

NATIONALE MAATSCHAPPIJ  
DER  
BELGISCHE SPOORWEGEN

---

Elektrische locomotief  
**Co Co reeks 20**



Voorlopige Brochure

---

Directie van het Materieel  
BUREAU 24-11

---



NATIONALE MAATSCHAPPIJ DER  
BELGISCHE SPOORWEGEN  
Directie van het Materieel  
Bureau 24-11  
Sectie 8.

Brussel, 20 maart 1975.

BERICHT NR 9 M.

(Uitreiking voorzien voor het boekje HLT deel 12).

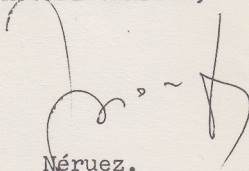
BOEKJE DER DIENSTVOORSCHRIFTEN VOOR DE BESTUURDERS DIESEL- EN  
ELEKTRISCHE TRACTIE.

Bijgevoegde reglementering omvat de richtlijnen nopens de elektrische locomotieven Co Co reeks 20 en vormt het eerste en tweede deel van het nog aan te duiden hoofdstuk van het deel 12 van het boekje HLT betreffende deze locomotieven.

Deze reglementering wordt uitgegeven in zijn voorlopige vorm.

Ze wordt onmiddellijk van kracht en moet bij haar verschijnen tegen aftekening op D 24 aan het betrokken personeel overhandigd worden.

DE HOOFDINGENIEUR,



Néruez.



ELECTRISCHE LOCOMOTIEF 00 REEKS 20.

INHOUDSTABEL.

EERSTE DEEL - BESCHRIJVING VAN DE LOCOMOTIEVEN.

	Blad- zijden
<u>A. Algemeen.</u>	1
1. Voornaamste kenmerken	1
2. Electriche kenmerken	1
<u>B. Beschrijving van het mechanisch gedeelte</u>	3
3. Draaistellen	3
3.1. Draaistelraam	3
3.2. Wielstellen	3
3.3. Draagpotten en primaire ophanging	3
3.4. Secundaire ophanging	4
3.5. Opstelling van de tractiemotoren	4
4. Transmissie	4
4.1. Aandrijving van de wielassen. G. overbren- ging	4
5. Kast	
5.1. Meeneming van de locomotiefbak	4
5.2. Onderstel	5
5.3. Langswanden en dak	5
5.4. Stoot- en trekwerk	5
6. Ventilatie	5
7. Drukluichtinstallatie	5
8. Rem	6
<u>C. Electriche uitrusting</u>	8
9. Beschrijving van de 3000 V-hoofdstroomkringen	8
10. Beschrijving van de door de snelschakelaar be- veiligde 3000 V-hulpstroomkringen	9
11. Beschrijving van de 380 V-hulpstroomkringen	9
12. Beschrijving van de L.S.-stroomkringen	10
<u>D. Beschrijving van de toestellen</u>	
13. Stroomafnemers	11
14. Snelschakelaar (DUR)	12
15. Tractiemotoren	15
16. Remweerstand	16
17. Stuurcontroller	16
18. Hoofdstroomschakelaars	18



	Blad- zijden
18.1. Elektropneumatische schakelaars KP38 PM	18
18.2. Elektropneumatische schakelaars KM315-KM 306	18
19. Richtingwals en spanningsomschakelaar 1,5/3kV van het motoralternator-aggregaat 2 CT 200	19
20. Uitschakelaars	19
20.1. Motoruitschakelaars	19
20.2. Stroomhakkeruitschakelaar	20
20.3. Scheidingsschakelaars van de stroomafne- mers	20
21. Types van relais	21
21.1. Minimumspanningsrelais - RTN	21
21.2. Beveiligings- en stuurrelais	22
22. Beschrijving van de verschillende relaistypen	24
22.1. Relaistype Q	24
22.2. Relais RASZ	25
22.3. Vertraagd aantrekkend relais RASZ	26
22.4. Relais Q 72 - W 50	26
22.5. Vertraagd afvallend relais	26
23. Schakelaar W 300	27
24. Controleschakelaar	27
25. Snelsturing van de snelschakelaar - DR.DUR	28
26. Snelheidsopnemer	28
27. Batterij en batterijlader	29
27.1. Batterijlader	29
E. <u>Bescherming van het personeel</u>	31
28. Automatische waakinrichting	
28.1. Beschrijving	31
28.2. Klaarmaken en besturen van de locomotief	31
28.3. Opmerkingen	32
29. Veiligheidsinrichting	32
29.1. Driewegkraan	32
29.2. Aardingstoestel	33
29.3. Sleutelkastje	35
29.4. Gevolgtrekkingen	36
29.5. Toegang tot de verwarmingskoppelingen	37
29.6. Belangrijke opmerking	38
30. (Paragraaf voorbehouden).	



TWEEDE DEEL - WERKING VAN DE ELECTRICHE UITRUS-  
TING.

A. <u>Hoofdstroomkringen.</u>	39
31. Thyristoren	39
31.1. Algemeen	39
31.2. Karakteristieke kromme van een thyristor	39
31.3. Beperkingen van de thyristor	40
31.4. Thyristorschakelingen	41
32. De stroomhakker	41
32.1. Principeschema van de hoofdstroomkring	41
32.2. Rol van de ingangsfiler	42
32.3. Werking van de stroomhakker	43
32.4. Keuze van de hakfrequentie	45
33. Aanzetting van de locomotief	45
33.1. Controller in de rangeerstand	45
33.2. Controller in een rijstand van 1 tot 16	46
34. Omkering van de rijrichting	46
35. Uitschakeling van tractiemotoren	46
36. Uitschakeling van een stroomhakker	47
B. <u>Hoofdstroomkringen bij remming</u>	47
37. Rheostatische remming	47
C. <u>Maatregelen om de trekkracht te vergroten</u>	47
38. Mechanische aanpassingen	48
39. Elektrische aanpassingen	48
39.1. Electriche inrichting tegen het steigeren van de locomotiefbak	48
39.2. Aanzetsturing door middel van stroomhakkers	48
39.3. Ultrasnelle slipdemping	48
39.4. Onafhankelijke bekrachtiging van de motoren	49
D. <u>3000 V-hulpstroomkringen</u>	49
40. Motor-alternatoraggregaat	49
41. Verwarming van de locomotief	50
42. Differentiaalrelais	50
43. Treinverwarming	50
44. HS-voltmeters, minimumspanningsrelais, bliksem-afleiders	50
E. <u>Hulpkringen 380 V, 60 Hz</u>	50
45. Alternator voor hulpkringen	50



	Blad- zijden
46. Motor-compressoraggregaat	51
47. Motor-ventilatoraggregaat van de tractiemoto- ren	51
48. Motor-ventilatoraggregaten van de afvlakspoel- en en van de smoorspoel van de ingangsfiler	52
49. Motor-ventilatoraggregaten van de stroomhak- kers	52
50. Elektroluminescentieverlichting van de meet- toestellen	52
51. Thermo-box	53
52. Ultrasnelle uitschakeling van de snelschake- laar	53
F. <u>Bedieningsstroomkringen</u>	53
53. Algemene beschrijving	53
54. Klaarmaken van de locomotief	54
55. Bediening van de stroomafnemers	54
56. Indienststelling van de hulpgroep 2 CT 200 bij het sluiten van de DUR	54
56.1. Werking van de regelkast van de motor- groep 2 CT 200	56
57. Lading van de batterij	57
58. Bediening van de compressor	57
59. Bediening van de ventilatoren van de tractie- motoren van de afvlakspoelen en van de thyris- torkasten	58
60. Bediening van de locomotiefverwarming	59
61. Bediening van de treinverwarming	59
62. Bediening van de verlichting	60
63. Remming	61
64. Zanding en antisliprem	62
65. Registrerende en niet registrerende snelheids- aanwijzers - waakzaamheidsdispositief MEMOR	62
66. Allerlei	63
G. <u>Controlestroomkringen</u>	64
67. De elektronische sturingen	64
68. Voornaamste functies van schuif H 3430	65
69. Onderspanningsstelling van de elektronische sturing van de hakkers	66



	Blad- zijden
70. Het sluiten van de DUR	68
70.1. Bekrachtiging van relais RAQ 72	68
70.2. Bekrachtiging van relais Q 72	68
70.3. Het inschakelen van de DUR	68
71. Ontladen van het ingangsfiler bij het openen van de DUR	72
72. Sluiten van de DUR in het geval van een te lage batterijspanning	72
73. De funkties van schuif H 3432	73
73.1. Opsporen van defekte thyristoren	73
73.2. Oscillator 400 Hz en transductor	73
73.3. Manipulatie van de traktiestroom	74
73.4. Schaalverandering van de meetsignalen op het net NS	74
73.5. Manipulatie van de motorspanning	75
73.6. Controle van de staat van de zekeringen	76
73.7. Controle van de aanwezigheid van de ventilatie van de hakker	76
73.8. Impulsgenerator voor snelle uitschakeling van de DUR	77
74. Niet elektronische controles op het inschakelen van de tractie	78
75. De funktie van schuif H 3433	78
75.1. Constructie van de vergrendelveranderlijken van de hakker	78
75.2. Logische sturing van de hakker	79
75.3. Keuze van de hakfrequentie	80
75.4. Analoge sturing van de hakker en de gelijkrichterbrug voor de excitatie	80
75.5. Voeding van de ampèremeters	82
76. De funkties van schuif H 3431	82
77. De funkties van schuif H 3434	83
77.1. De snelheidsmetingen en de hiervan afgeleide funkties	83
77.2. De regeling van de elektrische remkracht	84
78. De beveiliging van de remrheostaat	86
79. De funkties van de elektronische Oerlikon-apparatuur	87
H. <u>De signalisatielampen.</u>	
80. Signalisatie in de stuurcabine	88
81. Signalisatie op de laagspanningskast	88
82. Signalisatie op de elektronische schuiven	89



1. De... van de...  
 2. De... van de...  
 3. De... van de...  
 4. De... van de...  
 5. De... van de...  
 6. De... van de...  
 7. De... van de...  
 8. De... van de...  
 9. De... van de...  
 10. De... van de...  
 11. De... van de...  
 12. De... van de...  
 13. De... van de...  
 14. De... van de...  
 15. De... van de...  
 16. De... van de...  
 17. De... van de...  
 18. De... van de...  
 19. De... van de...  
 20. De... van de...  
 21. De... van de...  
 22. De... van de...  
 23. De... van de...  
 24. De... van de...  
 25. De... van de...  
 26. De... van de...  
 27. De... van de...  
 28. De... van de...  
 29. De... van de...  
 30. De... van de...  
 31. De... van de...  
 32. De... van de...  
 33. De... van de...  
 34. De... van de...  
 35. De... van de...  
 36. De... van de...  
 37. De... van de...  
 38. De... van de...  
 39. De... van de...  
 40. De... van de...  
 41. De... van de...  
 42. De... van de...  
 43. De... van de...  
 44. De... van de...  
 45. De... van de...  
 46. De... van de...  
 47. De... van de...  
 48. De... van de...  
 49. De... van de...  
 50. De... van de...  
 51. De... van de...  
 52. De... van de...  
 53. De... van de...  
 54. De... van de...  
 55. De... van de...  
 56. De... van de...  
 57. De... van de...  
 58. De... van de...  
 59. De... van de...  
 60. De... van de...  
 61. De... van de...  
 62. De... van de...  
 63. De... van de...  
 64. De... van de...  
 65. De... van de...  
 66. De... van de...  
 67. De... van de...  
 68. De... van de...  
 69. De... van de...  
 70. De... van de...  
 71. De... van de...  
 72. De... van de...  
 73. De... van de...  
 74. De... van de...  
 75. De... van de...  
 76. De... van de...  
 77. De... van de...  
 78. De... van de...  
 79. De... van de...  
 80. De... van de...  
 81. De... van de...  
 82. De... van de...  
 83. De... van de...  
 84. De... van de...  
 85. De... van de...  
 86. De... van de...  
 87. De... van de...  
 88. De... van de...  
 89. De... van de...  
 90. De... van de...  
 91. De... van de...  
 92. De... van de...  
 93. De... van de...  
 94. De... van de...  
 95. De... van de...  
 96. De... van de...  
 97. De... van de...  
 98. De... van de...  
 99. De... van de...  
 100. De... van de...



## COCO-LOCOMOTIEVEN REEKS 20.

Dit boekje is bestemd voor het personeel dat die locomotieven moet klaarmaken, onderhouden en herstellen, alsook voor het personeel dat ze moet besturen.

De aangestreepte teksten van het eerste deel en de volledige tekst van het tweede deel gelden enkel voor elektriciëns.

### DEEL I.

#### BESCHRIJVING VAN DE LOCOMOTIEVEN.

##### A. Algemeen.

###### 1. Voornaamste kenmerken.

De Coco-locomotieven van reeks 20 van de N.M.B.S. worden gebruikt om reizigers- en goederentreinen met een snelheid tot 160 km/h te trekken.

Totale lengte over de buffers :	19 504 mm
Totale radstand (afstand tussen de aslijnen van de buitenste assen ) :	14 500 mm
Hartafstand draaistellen :	10 900 mm
Radstand van een draaistel :	4 200 mm
Wielmiddellijn :	1 250 mm
Afstand tussen steunpunten van de kast :	10 900 mm
Hoogte van de neergelaten stroomafnemers boven de spoorstaaf :	4 185 mm
Totale massa, rijklaar :	111 t

De locomotieven hebben aan elk uiteinde een stuurpost.

###### 2. Electrische kenmerken.

De locomotief is uitgerust met 6 tractiemotoren die een totaal continuvermogen van 4 950 kW ontwikkelen.

De klemspanning van de motoren wordt door middel van stroomhakkers met thyristoren bestendig aangepast.

De locomotief heeft twee stroomhakkers waarvan de werking een halve periode verschoven is en die ieder de 3 ankers van de motoren van een draaistel in serie voeden.

De motoren hebben een onafhankelijke bekrachtiging en een seriekarakteristiek.

Het veld van de tractiemotoren wordt door die onafhankelijke bekrachtiging onafgebroken geregeld wanneer de ankers onder de maximumspanning gevoed worden.

De uitstekende adhesie van die locomotief is, naast de onafhankelijke bekrachtiging en de laaghangende trekstang van de draai-



stellen, ook een gevolg van het feit dat de motorspanning door een stroomhakker geregeld wordt.

Wielslip wordt opgespoord door middel van statische opnemers die de snelheid en de versnelling van ieder van de 6 assen meten. Hij wordt voor elk draaistel afzonderlijk gedempt, daar de betrokken stroomhakker in dat geval de motorspanning verlaagt.

Het besturen van de locomotief is vereenvoudigd dank zij een inrichting voor het instellen van de snelheid bij tractie; de door de locomotief ontwikkelde trekkracht kan door de treinbestuurder van 4 tot 32 t geregeld worden.

De locomotief is met een elektrische weerstandsrem uitgerust.

Die rem is zodanig met de luchtdrukrem gecombineerd, dat de locomotief zoveel mogelijk door de elektrische rem wordt afgeremd, terwijl de luchtdrukrem van de locomotief alleen maar zorgt voor een bijremming om aldus de gewenste remkracht te verkrijgen.

Bovendien kan de treinbestuurder, als hij dat wil, de elektrische rem onafhankelijk van de luchtdrukrem doen werken. Zijn remkracht kan tot op 17 t geregeld worden.

De toestellen zijn in het middengedeelte van de locomotiefbak opgesteld, met aan weerszijden ervan een gang die de twee stuurposten verbindt.



## B. Beschrijving van het mechanisch gedeelte.

### 3. Draaistellen.

Het draaistel is op figuur 1 schematisch afgebeeld.

De 3 assen van de draaistellen worden ieder via een verende overbrenging ACEC, type G, door volledig opgehangen tractiemotoren aangedreven.

De draaistellen zijn met een wielsmeerinrichting Sècheron uitgerust, die enkel de wielen van de buitenste draaistelassen smeert.

#### 3.1. Draaistelraam.

Het draaistelraam is gemaakt van uitgesneden en aaneengelaste platen van staal AE 24 C.

Het bestaat uit :

- 2 langsliggers in caissonvorm;
- 2 aan de langsliggers vastgelaste hoofddraagbalken in caissonvorm, die als steun dienen voor de tractiemotoren, de bevestiging van de reactiestang van de verende overbrenging en de steunen van de laaghangende trekstang;
- 2 aan de langsliggers vastgelaste kopbalken in caissonvorm, die het remwerk dragen.

#### 3.2. Wielstellen.

De volwielen zijn van gewalst staal R 7 volgens UIC-fiche 812-3 en hebben aan het behandelde loopvlak een middellijn van 1.250 mm.

De holle assen, van staal C 40 m V, hebben een binnenmiddellijn van 60 mm.

Op iedere as zit er een inrichting die de stroom naar de spoorstaaf terugvoert.

#### 3.3. Draagpotten en primaire ophanging.

De rollagerpotten zijn rechtstreeks op de astap geperst en hebben 2 cilinderlagers SKF nr. 241979. De lagers worden met vet gesmeerd.

De lagerrollers van de buitenste draaistelassen kunnen zijwaarts  $\pm 10$  mm over hun binnenring verschuiven, zodat het draaistel de bogen gemakkelijker kan doorlopen en de krachten in de dwarsrichting op de wielflenzen bij het berijden van bogen of spoortoestellen beperkt worden. Die verplaatsing wordt door voorgespannen schroefveren tegengewerkt.

De draagpotgeleiding is van het Winterthur-type; de cilindervormige leikolommen zitten in een oliebad en glijden in verticale



rubberblokken die in de draagveerschotels vastzitten. Rond die leikolommen bevinden zich schroefveren (doorbuiging 0,2025 mm/kN draaistel) en onder de draagveerschotels zijn er wrijvingsdempers aangebracht.

Er mag volstrekt geen olie op de rubberblokken of op de ringen van de schokdempers voorkomen.

### 3.4. Secundaire ophanging (fig. 2).

Onder de langsliggers van de locomotiefbak zijn er steunen aangebracht die via kogelgewrichten en glijstukken op steunschotels rusten. Deze schotels steunen op draagveren (doorbuiging 0,24 mm/kN draaistel), die op hun beurt rusten op draagbalken die door middel van veerschakels aan het draaistelraam zijn opgehangen.

De steunschotels zijn in de langsrichting door middel van stangen met rubberblokken aan de draaistelramen verbonden. De verticale verbinding met de draagbalken wordt gevormd door hydraulische schokdempers die de verticale verplaatsingen van de bak dempen.

De dwarsbeweging van de locomotiefbak bedraagt  $\pm 50$  mm. Ze wordt mogelijk gemaakt door de schuine stand van de veerschakels en wordt opgevangen door hydraulische schokdempers die horizontaal tussen de bak en het draaistel aangebracht zijn.

### 3.5. Opstelling van de tractiemotoren.

In elk draaistel zijn er drie tractiemotoren opgehangen die door middel van drie wegneembare stoelen per motor met het draaistelraam verbonden zijn. Elke stoel is ter hoogte van de hoofd-draagbalken of de kopbalken in het draaistelraam ingeklemd.

Tussen die stoel en de arm van de motor zit er een verstelbaar verend tussenstuk.

Het geheel wordt door een dikke bout samengehouden.

## 4. Transmissie

### 4.1. Aandrijving van de wielassen. G-overbrenging (fig. 3).

Het motoranker drijft door middel van een torsiestang het rondsel en het op de as bevestigde drijfwerk aan. Het rondsel en het drijfwerk worden beschermd door een kast van plaatstaal die, evenals de torsiestang, zodanig is ingericht dat ze de zijwaartse verplaatsing van  $\pm 10$  mm aan de buitenste assen, kan opvangen.

De drijfwerkkast is ook met het draaistelraam verbonden door middel van een reactiestang die op ieder uiteinde verende scharnieren heeft.

## 5. Kast.

### 5.1. Meeneming van de locomotiefbak.

Het draaistel en de locomotiefbak zijn door middel van een laaghangend trekwerk met elkaar verbonden.



Per draaistel bestaat die inrichting uit twee delen :

- twee trekstangen, respectievelijk aan de voor- en achterzijde van het draaistel, die zowel aan de onderkant van het draaistel als aan speciale steunen van de bak scharnierend bevestigd zijn;
- verbindingsstangen tussen de bevestigingspunten van het laaghangend trekwerk van het draaistel.

De trekstangen werken afwisselend in elk van beide rijrichtingen.

Elke trekstang heeft in haar bevestigingspunt op het onderstel van de bak enige langsspel om te voorkomen dat de andere stang zou tegendrukken wanneer het voertuig rijdt.

## 5.2. Onderstel.

De twee hoofdlangsliggers en de dwarsbalken bestaan uit caissons van gelaste platen van staal AE 24 C. Op het eigenlijke onderstel is er een koker aangebracht voor het doorvoeren van de kabels.

## 5.3. Langswanden en dak.

### a) Langswanden.

Het geraamte bestaat uit gebogen en gelaste platen en vormt één geheel met de 4 mm dikke plaatbekleding van staal AE 24 B.

### b) Dak.

Van staal; het geraamte bestaat uit aaneengelaste gebogen platen en banden; de plaatbekleding van koperstaal is door spleetlassing op het geraamte bevestigd.

## 5.4. Stoot- en trekwerk.

### a) Stootwerk.

Het mechanisch systeem is hetzelfde als dat van de elektrische locomotieven van reeksen 59, 22 tot 28, 15 en 16 : nl. ringveerbuffers.

### b) Trekwerk.

Koppeling met "Stabeg"-caisson, uitgerust met schokdempers van aan weerszijden kegelvormig uitlopende voluutringen (Python-type), met het oog op de automatische koppeling, en met een horizontale trekhaak, zoals op de andere locomotieven.

## 6. Ventilatie.

In de platen van de langswanden, aan beide zijden van de locomotief, en aan weerskanten van het middelste dakelement zijn er luchtspleten voor het aanzuigen van de lucht.

## 7. Drukluichtinstallatie.

De drukluichtinstallatie van de locomotief is op plan



311.5.002 M afgebeeld.

De verschillende toestellen zijn in de locomotiefbak of onder het onderstel aangebracht. De locomotief is uitgerust met een enkel, op een gestel gemonteerd motor-compressoraggregaat dat door middel van rubberblokken binnen in de locomotiefbak bevestigd is. De bedrijfsdruk bedraagt 10 kg/cm<sup>2</sup>.

De druklucht wordt in twee hoofdreservoirs met een totale inhoud van 1.000 liter gestuwd. Aan de in- en uitlaat van elk hoofdreservoir zijn er scheidingskranen aangebracht om elk hoofdreservoir te kunnen afsluiten.

De hoofdreservoirs voeden, via een luchtdroger, de luchtleiding die over heel de lengte van de locomotief loopt en die aan de kopbalken door koppelslangen aangesloten wordt.

Die leiding voedt :

- de machinistenkranen voor de rechtstreekse en de automatische rem van elke stuurpost;
- de hulpreservoirs voor de automatische rem, door middel van een terugslagklep;
- de elektrokleppen van de zandstrooiers;
- de ruitewissers, de pneumatische hoorns en de ruitesproeiers;
- de leiding van de elektrokleppen der uitschakelaars, de elektrokleppen van de scheidingsschakelaar CTC;
- de elektrokleppen van de verwarmingsschakelaars en de elektroklep van de antisliprem, via een stuurreservoir waarin een drukverminderingssklep de druk op 5 kg/cm<sup>2</sup> houdt.

In elke stuurpost bevinden zich :

- een dubbele manometer die de druk in de remcilinders van het voorste en het achterste draaistel aanwijst;
- een dubbele manometer, die de druk in de voedingsleiding en de druk in de algemene leiding van de automatische rem aanwijst.

In een kast van een der stuurposten bevindt zich het compressortje (met manometer) om de stroomafnemers te kunnen opzetten en de snelschakelaar in werking te brengen, wanneer de druk in de hoofdreservoirs bij de aanvang van de dienst ontoereikend is.

8. Rem.

De locomotief is uitgerust met :

- een rechtstreekse rem voor het remmen van de locomotief en van de gekoppelde locomotief;
- een automatische rem voor het remmen van de locomotief en van het aangekoppelde treinstel;
- een elektrische weerstandsrem;
- een noodrem die op de automatische leiding gemonteerd is.



De treinbestuurder beschikt over de volgende remkranen :

- voor de rechtstreekse rem : een Oerlikon-remkraan type FD 1;
- voor de automatische rem : een Oerlikon-remkraan type FV 4, uitgerust met een gecombineerd reservoir met drie afdelingen.

De weerstandsrem wordt in werking gebracht wanneer de druk in de algemene leiding daalt.

De remkracht van de luchtdrukrem is omgekeerd evenredig met die welke door de weerstandsrem wordt geleverd. Een elektronische regeling zorgt ervoor dat de som van de twee remkrachten op ieder ogenblik evenredig is aan het drukverlies in de algemene leiding.

De op de draaistellen gemonteerde remcilinders worden gevoed door twee Oerlikon-verdelers, type LSt 1 (met 2 transductoren); elk draaistel wordt door een afzonderlijke verdeler gevoed.

Elk draaistel is uitgerust met 6 SAB-remblokken type BF 2, met elk 1 remzoolhouder met 2 gietijzeren remzolen.

De cilinders van die remblokken worden gevoed onder een druk van ten hoogste :

- 7 kg/cm<sup>2</sup> voor de noodrem, de rechtstreekse rem en de automatische waakinrichting;
- 4 kg/cm<sup>2</sup> voor de automatische rem.

Wanneer de machinistenkraan de noodremstand inneemt, werkt ze in op een eindschakelaar, waardoor een paar contacten opengaan en de snelschakelaar uitvalt. De locomotief heeft bovendien een antisliprem die met een drukknop bediend wordt; met die antisliprem kan men de remcilinders van de locomotief onder een druk van ongeveer 1 kg/cm<sup>2</sup> voeden, zodat de wielen bij het aanzetten lichtjes afgeremd worden en de neiging tot slippen vermindert doordat het loopvlak van de wielen door het schuren van de remblokken gereinigd wordt.



C. Elektrische uitrusting.

9. Beschrijving van de 3000 V-hoofdstroomkringen.

De stroom wordt door 2 stroomafnemers PT1 en PT2 van de bovenleiding afgenomen (schema 20/A 00 0302).

De stroomafnemers zijn verbonden met de scheidingsschakelaars SP1 en SP2 die in de locomotiefbak zijn opgesteld.

Met een aardingsschakelaar ST kunnen de scheidingsschakelaars geaard en de verschillende condensatoren van de stroomhakkers (de condensatoren 68.1 tot 68.20 van de ingangsfiler en de condensatoren 68.21/1 tot 68.24/1 en 68.21/2 tot 68.24/2 van de doofkringen) kortgesloten worden. Die aardingsschakelaar maakt deel uit van de beveiligingsinrichting.

Voorbij de scheidingsschakelaars gaat de stroom naar :

- de hulpstroomkringen die niet door de snelschakelaar beveiligd worden, nl. bliksemafleider Pf, overspanningsbeveiliging ET, de stroomkring van nulspanningsrelais RTN en de stroomkring van de HS-voltmeters. Die laatste twee stroomkringen worden door een smeltveiligheid FV beveiligd;
- de stroomkringen die door de snelschakelaar beveiligd worden, nl. de 3000 V-hoofdstroomkringen en sommige hulpstroomkringen.

De hoofdstroomkringen omvatten :

- de ingangsfiler, bestaande uit een ingangspoel SF, de condensatoren 68.1 tot 68.20 en de demp- en ontlaadweerstand 70.1 en 70.15. De laadstroom van die ingangsfiler wordt door middel van de door schakelaar KCHF gestuurde weerstand RCF beperkt. Zodra de filter opgeladen is, houdt de stroomkring zich over de snelschakelaar, terwijl schakelaar KCHF open blijft;
- de twee parallel geschakelde stroomhakkers, die stroom krijgen over de (met de hand bediende) stroomhakkerschakelaars ELH1 en ELH2;
- de twee motorgroepen M1-M2-M3 en M4-M5-M6, die ieder over een afvlakspoel S1 of S2 stroom krijgen van een stroomhakker; de handbediende scheidingsschakelaars SMS1 en SMS2 met 3 standen brengen volgende schakelingen tot stand :
  - normale voeding van de motoren door de overeenstemmende hakker;
  - uitschakeling van een motorgroep en van de overeenstemmende hakker door bediening van een hakkerschakelaar;
  - serieschakeling van de 6 motoren op één stroomhakker; die schakeling kan gekozen worden indien er een hakker uitvalt, om dan toch nog de volle aanzetkracht te behouden, of ook in geval van dubbele tractie om de rijdraadspanning te beperken;
- op elke motorgroep, een remweerstand RF1 (of RF2), die door schakelaar KF1 (of KF2) in dienst gesteld en door de motorventilatoraggregaten FV1, VF2 (of VF3, VF4) gekoeld wordt.

Differentiaalrelais QUF controleert de koeling :



- verschillende meetinrichtingen voor de spanning (spanningsdelen 69.1, 69.2, 69.3/1, 69.3/2) en de stroom (transductoren Tr1 en Tr2), die nodig zijn voor het sturen, controleren en beveiligen van de stroomhakkers en tractiemotoren.

De hoofdstroomkringen worden door differentiaalrelais QD beveiligd.

#### 10. Beschrijving van de door de snelschakelaar beveiligde 3000 V-hulpstroomkringen.

De door de snelschakelaar beveiligde 3000 V-hulpstroomkringen omvatten :

- de verwarmingsinstallatie van de trein, ingeschakeld door 2 elektropneumatische schakelaars CCH1 en CCH2 en beveiligd door een maximumstroomrelais QCHT dat de snelschakelaar kan doen uitvallen. Aan elk uiteinde van de locomotief is er een verwarmingskoppeling die bestaat uit een vaste koppeldoos, een stekker en een rustdoos. De verwarmingsleiding kan met een aardingsschakelaar Sch geaard worden; deze maakt deel uit van de beveiligingsinrichting;
- de verwarmingsinstallatie van de stuurposten; de verwarmingsweerstanden RC11, RC12, RC21 en RC22 worden door schakelaar K1 ingeschakeld en door smeltveiligheid FchC beveiligd;
- de motor die de voedingsalternator van de hulpdiensten 380 V, 60 Hz aandrijft. Die motor met dubbel anker heeft een seriebekrachtiging, een shuntbekrachtiging en een door de snelheidsregelaar gevoede onafhankelijke bekrachtiging. Op het einde van de aanzetting worden de aanloopweerstand R2 en R4 door de schakelaars K2D en K3D kortgesloten. Bij 3000 V zijn de 2 ankers door de omschakelaar CTen normaal in serie geschakeld.

Omdat de 380 V-hulpdiensten bij een rijdraadspanning van 1500 V (tussen Essen en Roosendaal), normaal stroom zouden krijgen, kunnen die ankers door omschakelaar CTen parallel geschakeld worden.

De motor wordt met schakelaar K1D ingeschakeld.

Die motor en de verwarmingsweerstand van de stuurposten worden door hulpdifferentiaalrelais QDA beveiligd.

#### 11. Beschrijving van de 380 V-hulpstroomkringen.

Een door de 3000 V-hulpmotor met constante snelheid aangedreven alternator levert draaistroom 380 V, 60 Hz. Een regelaar houdt de spanning van die stroom bestendig op 380 V.

Het volledige draaistroomnet wordt door de driepolige magnetothermische uitschakelaar DCA beveiligd.

De nulleider van de alternator is over een scheidingschakelaar SNT met de massa verbonden.



Het draaistroomnet geeft stroom aan :

- twee volledige draaistroombruggen met thyristoren Exc1 en Exc2, die elk een regelbare gelijkgerichte spanning leveren voor de 3 veldwikkelingen van de overeenstemmende motorgroep. De schakelaars Ke X 1 en Ke X 2 kunnen de veldwikkelingen snel stroomloos maken in geval van defect (bij voorbeeld overslag). De rijrichting wordt omgekeerd door middel van richtingwals INV, die de stroomzin in de 6 veldwikkelingen omkeert;
- de uit een gemengde draaistroombrug bestaande batterijlader, door middel van een aanpassingstransformator en van de driepolige magnetothermische uitschakelaar DCB;
- een draaistroominductiemotor MCP die de compressor aandrijft, door middel van de driepolige magnetothermische uitschakelaar DK2 en de driepolige schakelaar K2;
- de inductiemotoren MV1 tot MV3 en MV4 tot MV6 van de ventilatoren der tractiemotoren M1 tot M3 en M4 tot M6, respectievelijk door middel van de driepolige schakelaars K4 en K5;
- de inductiemotoren MVH1 tot MVH1.4 en MVH2.1 tot MVH2.4 van de ventilatoren voor ieder van de twee stroomhakkers, respectievelijk door middel van de schakelaars KVH1 en KVH2;
- de inductiemotoren MVF en MVS van de ventilatoren voor de smoorpoel van de ingangsfiler en voor de afvlakspoelen, door middel van de driepolige schakelaar K6;
- tussen twee fasen, de uitschakelinrichting van de snelschakelaar en de gelijkrichtbrug voor het voeden van de thermokasten in de stuurpost, door middel van de tweepolige magnetothermische uitschakelaar DTHB;
- tussen een fase en de nulleider, de elektroluminexente wijzerplaten van de meettoestellen in de stuurpost, door middel van de magnetothermische uitschakelaar DLEC.

## 12. Beschrijving van de LS-stroomkringen.

De LS-stroomkringen zorgen voor :

- de afstandsbediening van al de niet met de hand bediende toestellen;
- de voeding van al de hulpdiensten van de locomotief (verlichting, koplampen, gewone en registrerende snelheidsmeter, automatische waakinrichting, meldlampen, ...);
- de voeding van de elektronische kringen.

Die stroomkringen maken het mogelijk de locomotief vanuit de ene of de andere stuurpost te besturen.

Ze krijgen stroom van een accumulatorenbatterij van het alkalisch type met 54 in serie geschakelde elementen en met een capaciteit van 70 Ah.

Een gemengde draaistroombrug met thyristoren, die over een aanpassingstransformator stroom krijgt van het draaistroomnet 380 V, zorgt voor het opladen van de batterij en het regelen van de spanning.



D. Beschrijving van de toestellen.

13. Stroomafnemers.

De locomotieven reeks 20 zijn met twee stroomafnemers van het Faiveley-type uitgerust.

Die stroomafnemers gaan automatisch omlaag indien de luchtdruk niet groot genoeg is.

Ze zijn op figuur 4 vereenvoudigd afgebeeld en bestaan hoofdzakelijk uit :

- een raam B met opzetveren V en een in kogellagers draaiende bedieningsas A. Dat raam B is op dakisolatoren I bevestigd;
- de onderarm, bestaande uit een stevig op de bedieningsas bevestigde dikke pijp 1 en een draaibaar met het raam verbonden dunne pijp 2;
- de bovenarm, bestaande uit een langwerpig trapeziumvormig raam 3, waarvan de kleine basis in een hefboom H zit en waarvan de grote basis de beugel draagt, en een secundaire stang 4 die draaibaar verbonden is met pijp 2, alsook met het staartstuk 5 dat hierdoor verticaal wordt gehouden;
- twee verend op de beugel bevestigde sleepstukken die elk twee met koper beklede koolstrippen dragen.

De horens van de beugel zijn van metaal.

De draaipunten van het gehele stangenstel bewegen zodanig dat de beugel verticaal blijft wanneer de armen om hun steunen draaien.

Buigzame verbindingen overbruggen de geleidingen.

De statische druk tegen de rijdraad is op 9 kg ingesteld.

Werking.

Wanneer de op het dak bevestigde pneumatische motor M druklucht toegevoerd krijgt, wordt neerlaatveer N door de bewegende zuiger samengedrukt.

De geïsoleerde stang volgt de beweging van de zuiger en verschuift gaffel G, zodat pen P wordt vrijgemaakt.

De opzetveren V kunnen nu de onderarm door middel van hefboom F omhoogtrekken.

Pijp 2 trekt terzelfdertijd aan hefboom H en doet aldus bovenarm 3 omhoogdraaien totdat de beugel tegen de rijdraad stuit.

Wanneer de zuiger zijn eindstand heeft bereikt, kan pen P vrij in gaffel G bewegen, zodat de stroomafnemer alle hoogtevverschillen van de rijdraad kan volgen. Zodra men de cilinder van de motor met de buitenlucht in verbinding stelt, trekt neerlaatveer N, die sterker is dan de opzetveren V, door middel van de geïsoleerde stang aan pen P en doet ze de stroomafnemer dalen.



Het opzetten van de stroomafnemer moet vrij traag verlopen opdat hij zonder stoot tegen de rijdraad zou komen, terwijl het neerlaten snel moet geschieden, zonder schok van de beugel op de ruststuiten. Dit wordt gewaarborgd door een dempklep, die tussen de bedieningselektroklep en de pneumatische motor opgesteld is.

Dempklep (fig. 5).

Opzetten van de stroomafnemer.

Door de druk van een met regelschroef RS instelbare veer V sluit klep K leiding 2 naar de pneumatische motor af. De lucht die van de elektroklep voor bediening van de stroomafnemer komt, stroomt door de met een puntschroef PS instelbare opening E naar de motor en versterkt tevens de werking van veer V. Hierdoor wordt klep K op haar zitting gedrukt, wat de verbinding tussen de cilinder van de stroomafnemer en de buitenlucht afsluit. De verplaatsingssnelheid van de zuiger, en bijgevolg ook de stijgsnelheid van de stroomafnemer, wordt dus door de grootte van boring E bepaald.

Neerlaten.

Wanneer de elektroklep niet meer bekrachtigd wordt, heerst er in de pneumatische motor een grotere druk dan onder klep K. De klep komt van haar zitting en stelt de cilinder, door een opening met grote doorsnede, in verbinding met de buitenlucht; de zuiger kan zich nu snel verplaatsen en de stroomafnemer gaat even snel omlaag.

Is de luchtdruk in de cilinder zover gedaald dat veer V weer de overhand krijgt, dan wordt de klep door die veer opnieuw op haar zitting gedrukt en kan de in de cilinder overblijvende lucht nog maar langzaam door de gekalibreerde boring E ontsnappen naar de uitlaatopening van de niet meer bekrachtigde elektroklep.

De snelheid van de zuiger wordt daardoor vertraagd en de beugel zal zachtjes op de ruststuiten neerkomen.

Wanneer de dempklep juist afgesteld is, wat enkel in de werkplaats mag gebeuren, moet ze bij een omgevingstemperatuur van meer dan +15° C, volgende werkingstijden opleveren :

opzetten van de stroomafnemer over 1,50 m	6 s
neerlaten : snelle fase	3,5 s
trage fase	2,5 s

14. Snelschakelaar (DUR).

De snelschakelaar beveiligd de gezamenlijke HS-stroomkringen.

Hij valt rechtstreeks uit :

- a) wanneer er een overstroom doorgaat die de waarde bereikt waarop de schakelaar is ingesteld;
- b) wanneer door de kalibreerspoel een stroom gaat die groter is dan de waarde waarop de spoel is ingesteld; die stroom komt van een condensator die zich in die spoel ontladst wanneer de be-



veiligingskringen van de stroomhakkers een overstroom in het anker van de tractiemotoren of een doorgesmolten smeltveiligheid van de thyristoren ontdekken. Die ontlading doet de snelschakelaar uiterst snel uitvallen.

Hij valt onrechtstreeks uit :

- a) bij de werking van vervangingsrelais Q 72, ingevolge de werking van differentiaalrelais QD, maximumstroomrelais QCHT van de treinverwarming, minimumspanningsrelais RTN of hulprelais RAQ 72.

Hulprelais RAQ 72 en vervangingsrelais Q 72 worden in werking gebracht door de maximumstroomrelais RMAE 1 en RMAE 2 in de voedingskring van de elektronica, en door de foutrelais RDH 1 en RDH 2 van de stroomhakkers;

- b) bij het openen van de schakelaars "Nood", "Stroomafnemer" of "Uitschakelaar d A of d A 15".

### Inschakeling.

De snelschakelaar wordt in twee fasen ingeschakeld : tijdens de fase "Herinschakeling" komen volgende punten tot stand of worden ze gecontroleerd :

- inschakeling van de veiligheidsrelais die na de werking moeten in blijven;
- aanwezigheid van de hoogspanning op de stroomafnemer;
- lading van de condensator;
- het trillen van de relais QD, Q VF en Q CHT;
- de goede stand van de uitschakelaars van de tractiemotoren en stroomhakkers.

De tweede fase bestaat in de eigenlijke inschakeling.

De snelschakelaar kan bovendien slechts inkomen indien :

- de kringen waarin bepaalde, niet herstelbare fouten werden ontdekt (doorgesmolten smeltveiligheid van de stroomhakker of werking van het maximumspanningsrelais van de motoren), door de overeenstemmende schakelaars werden uitgeschakeld;
- de tijd die nodig is voor het opladen van de condensator, verstreken is.

### Beschrijving.

In beginsel bestaat de snelschakelaar uit een anker A, met een beweegbaar contact C', en een kern K waarop drie spoelen gewikkeld zijn (fig. 6) :

- een houdspoel H, gevoed onder lage spanning;
- een uitschakelspoel U waardoor de totale stroom van de te beveiligen kring loopt;
- een spoel I voor snelle uitschakeling of kalibreerspoel, waarin een condensator zich ontladend wanneer de beveiligingskringen van



de stroomhakkers een impuls doorgeven.

Die spoel controleert onder lage spanning eveneens de instelling van de snelschakelaar (vandaar de naam kalibreerspoel).

De snelschakelaar wordt elektropneumatisch ingeschakeld en door de werking van houdspoel H in die stand gehouden.

In geval van overstroom, of wanneer de kalibreerspoel onder spanning komt, heffen despoelen U of E, die een veld opwekken dat tegengesteld is aan het veld van spoel H, de werking van deze laatste op, zodat veer V de snelschakelaar kan doen uitvallen.

In de kring van spoel H staat het contact van foutrelais Q 72; zodra dat relais in werking treedt, wordt de voeding van de houdspoel onderbroken en valt de snelschakelaar uit.

Wegens de vrij grote inertie van hefboom F, die steeds met zuiger Z verbonden blijft, zou de uitschakeling veel te traag verlopen om stromen met een grote stroomsterkte te verbreken, indien er geen bijzondere maatregelen waren getroffen.

Om die reden zit het beweegbaar contact C' (fig. 7) op een hefboom B met geringe inertie; deze draait om punt P van anker A, dat op zijn beurt draait om het vaste punt O dat met het gestel verbonden is.

Een zuiger Z die in luchtcilinder L beweegt, verdraait hefboom F om de vaste as Q, tegen de druk van een sterke terugtrekveer V in, en duwt aldus anker A tegen kern K. Zolang houdspoel H stroom krijgt, blijft anker A tegen de magneetkern aangetrokken.

Twee groepen hulpcontacten (DUR 1 en DUR 2) worden respectievelijk door de hefbomen B en F bediend.

De inschakeling verloopt in twee fasen :

Bij bekrachtiging van elektroklep E duwt de in de cilinder stromende druklucht zuiger Z achteruit, waardoor veer V samenge-drukt wordt. De zuigerstang doet hefboom F, die de hulpcontacten DUR 2 meetrekt, om as Q wentelen, zodat hefboom B, tijdens het eerste deel van de zuigerslag, om punt P wentelt en veer V lichtjes gespannen wordt (fig. 7a-7b).

Tijdens het tweede deel van de zuigerslag draaien hefboom B en anker A samen om punt O, wat het beweegbaar contact C' op enkele millimeters van het vast contact C brengt; anker A wordt mechanisch tegen de kern van de houdspoel gedrukt (fig. 7c). Een van de door hefboom B bediende hulpcontacten DUR 1 sluit op dat ogenblik de kring van de houdspoel, zodat anker A nu magnetisch tegen de kern van de houdspoel blijft aangetrokken.

Wanneer men de drukknop "herinschakeling" loslaat, wordt de inschakelelektroklep stroomloos en komt de cilinder in verbinding met de buitenlucht.

De zuiger wordt door zijn veer V teruggeduwd en trekt daarbij hefboom F mee achteruit.



De inmiddels geheel opgespannen veer V doet nu hefboom B om punt P van anker A wentelen.

Het beweegbaar contact C' wordt door veer V tegen het vast contact C gedrukt en de snelschakelaar is gesloten (fig. 7d).

Wanneer hefboom F teruggetrokken wordt, gaan de hulpcontacten DUR 2 open.

Zodra anker A niet meer door de houdspoel aangetrokken blijft, krijgt veer V de overhand en wordt de snelschakelaar in een uiterst korte tijd (1/100 seconde) uitgeschakeld. Dit kan gebeuren wanneer de houdstroom verdwijnt ofwel tegengewerkt wordt door een sterkere krachtstroom die bij overstroom in seriespoel S of door ontlading van de condensator in de kalibreerspoel ontstaat.

Parallel met de seriespoel is een shunt geschakeld (fig. 7d) zodat een gedeelte van de totale naar die spoel vloeiende stroom wordt afgetakt. De snelschakelaar kan aldus, bij een zelfde doorsnede van de geleider van die spoel voor verschillende stroomsterkten aangewend worden.

#### 15. Tractiemotoren.

De motoren hebben een onafhankelijke bekrachtiging. Er zijn zes motoren per locomotief, die ieder één wielas aandrijven. De bekrachtigingswikkelingen en de ankers van de drie motoren van een zelfde draaistel zijn steeds in serie geschakeld. De veldwikkelingen krijgen stroom van een draaistroomgenerator, over een volledige gelijkrichtbrug met thyristoren; de ankers krijgen stroom van een stroomhakker.

Elke motor heeft 6 hoofdpolen en 6 hulppolen.

De eigenschappen van een motor onder 950 V zijn :

##### Continubedrijf.

- Vermogen : 845 kW.
- Ankerstroom : 935 A - Ankerspanning : 950 V.
- Veldstroom : 176 A.
- Snelheid : 1.060 t/min.
- Overeenstemmende snelheid van de locomotief (bij halfafgesleten wielen) 79 km/h.
- Kracht : 23 ton.

##### Uurbedrijf.

- Vermogen : 860 kW.
- Ankerstroom : 990 A - Ankerspanning : 950 V.
- Bekrachtigingsstroom : 186 A.
- Snelheid : 1.034 omw./min.
- Overeenstemmende snelheid van de locomotief (bij halfafgesleten wielen) : 77,2 km/h.
- Kracht : 24,5 ton.

##### Bedrijf bij grote snelheid.

- Vermogen : 870 kW.



- Ankerstroom : 990 A - Ankerspanning : 950 V.
- Bekrachtigingsstroom : 186 A.
- Snelheid : 2.145 omw/min.
- Overeenstemmende snelheid van de locomotief (bij halfafgesleten wielen) : 160 km/h.
- Kracht : 12 ton.
- Veldverzwakking : maximum 70 %.
- Aanzetstroom in de motoren : 1.200 A.
- Maximumkracht : 32 ton.
- Overbrengingsverhouding : 3,07.

De krömmenr. 44 en 45 geven de karakteristieken van de motor bij tractie.

De kromme nr. 46 geeft de karakteristieken van de locomotief bij remming.

De motorisolatie is van klasse F.

#### 16. Remweerstanden.

De remweerstanden bestaan uit roosters van roestvrij plaat-gaas (chromnikkelstaal) die in blokken gegroepeerd zijn. Per locomotief zijn er twee groepen remweerstanden, die met de rug tegen elkaar in eenzelfde kast staan. Iedere weerstandsgroep bestaat uit 16 weerstandsblokken.

De blokken zijn, in twee boven elkaar staande rijen van ieder acht stuks, op isolatoren opgesteld. Elke weerstandsgroep heeft twee schroefbladventilatoren die van beneden naar boven lucht doorheen de roosterpaketten blazen; de koellucht wordt binnen in de kast doorheen pneumatisch bediende beweegbare verluchtingsluikjes aangezogen en boven in de kast afgevoerd.

Telkens als er moet geremd worden, gaan die luikjes open. De ventilatormotoren zijn van het type VR 13 A - 75 V - 122,5 A - 4.500 omw./min; ze zijn twee aan twee in een tak van de remweerstand parallel geschakeld. Daardoor worden ze bij iedere remming automatisch in werking gebracht en wordt hun debiet ook automatisch aangepast aan de energie die in de remweerstanden moet afgevoerd worden. Hun werking wordt gecontroleerd door een differentiaal relais (één spoel per motorpaar).

#### 17. Stuurcontroller.

De in elke stuurpost opgestelde stuurcontroller omvat (fig. 8) :

- een rijrichtingkruk;
- een controllerhandwiel, waarop de ingestelde snelheid of remkracht is aangeduid;
- een trekkrachtkruk.

Dat handwiel en die krukken zijn onderling mechanisch verbonden om verkeerde bedieningen te voorkomen.

Het controllerhandwiel heeft een ronde vorm en kan de volgende



standen innemen :

- nul;
- een reeks standen links van nul, in de tractiezone Tr;
- een reeks standen rechts van nul, in de remzone R.

In de tractiezone heeft men de rangeerstand M (om de voertuigen tegen elkaar te duwen en de buffers samen te drukken) en verder de standen 1 tot 16 die overeenstemmen met de snelheden van 10 tot 160 km/h. Door het controllerhandwiel in een van die standen te zetten, wordt een bepaalde locomotiefsnelheid ingesteld, waarna er zolang wordt opgetrokken tot de locomotief de door het handwiel aangeduide snelheid heeft bereikt.

In de remzone kan met het controllerhandwiel een tot stand te brengen remkracht van 0 tot 17 ton ingesteld worden. Een wegduwbare stuit belet de rechtstreekse overgang naar de remzone; om die zone te bereiken, moet men de stuit door middel van een op het deksel van de stuurcontroller geplaatste drukknop wegduwen.

Het controllerhandwiel bedient niet alleen de nokkenwals die contacten van de stuurstroomkring doet verspringen, maar eveneens twee veldregelaars waarvan het werkingsgebied respectievelijk met de tractiezone en met de remzone van het controllerhandwiel overeenstemt. Die veldregelaars geven de vereiste tractie- of remmingsconsignes aan de electronica.

De krachtkruk heeft de vorm van een handel met bol en dient om de aanzetkracht van de locomotief tijdens de tractie te regelen (ze oefent geen invloed uit op de weerstandsremming). Met de krachtkruk kan men de aanzetkracht van 4 tot 32 ton regelen. Wanneer men de krachtkruk verdraait, beweegt er ook een veldregelaar mee, die dan aan de elektronica een overeenkomstig aanzetkrachtconsigne geeft.

In beginsel bestaat een veldregelaar uit een transformator waarvan men het aantal door de secundaire wikkeling omvatte krachtlijnen doet veranderen.

De primaire wikkeling krijgt stroom met een constante spanning en constante frequentie (400 Hz) van een oscillator die deel uitmaakt van de stuurelektronica.

Volgens de stand van de bedieningsas, kan de secundaire spanning van 0 tot een maximumwaarde schommelen. Die spanning wordt aan de elektronica toegevoerd en dient er als consigne.

De rijrichtingkruk kan drie standen innemen AV (vooruit) - O - AR (achteruit). Ze is afneembaar en zo gemaakt dat men ze, om de rijrichting om te keren, eerst op nul moet terugzetten, afnemen, omdraaien en terugplaatsen, waarna men de nieuwe rijrichting kan kiezen.

In de pneumatische kring van de automatische waakinrichting zit er een pneumatische klep die gesloten is wanneer de richting-



kruk op nul staat en open wanneer ze de twee andere standen inneemt. De richtingkruk verdraait een nokkenwals die contacten in de stuurstroomkringen bedient.

De bediening van het handwiel en de krukken van de stuurcontroller kan samengevat worden als volgt :

- a) wanneer de richtingkruk op 0 staat, zijn het handwiel en de krachtkruk in de nulstand vergrendeld;
- b) wanneer de richtingkruk een rijstand inneemt, kan ze maar terug op 0 gezet worden indien het handwiel eveneens op 0 staat.

## 18. Hoofdstroomschakelaars.

De hoofdstroomschakelaars behoren tot twee typen :

- a) elektropneumatische schakelaars;
- b) elektromagnetische schakelaars.

### 18.1. a) Elektropneumatische schakelaars KP 3E PM.

Dat type van schakelaar werkt als volgt (fig. 9).

Bij bekrachtiging van een elektroklep (1) stroomt er druklucht in een cilinder (2) en wordt zuiger (3) met zuigerstang (5) achteruitgedrukt.

Die zuigerstang (5) duwt tegen een tuimelaar (7) en doet hem om een as (6) draaien die op de vaste steun (8) bevestigd is. Samen met de tuimelaar beweegt ook contactdrager (9) van de beweegbare HS-contactvinger (10). Wanneer die vinger het vaste HS-contact (11) raakt, draait de contactdrager om een in de tuimelaar bevestigde as (18) en neemt zo stang (12) mee. Veer (4) wordt samengedrukt en zorgt ervoor dat de contacten tegen elkaar gedrukt blijven.

Wanneer de bekrachtiging van elektroklep (1) wegvalt, wordt de zuiger door veer (4) in zijn normale stand teruggeduwd en gaan de HS-contacten open. Die HS-contacten zitten in een bluskamer (15). De vlamboog wordt door middel van blaasspoel (13) en de vonkenblushorens (14) op magnetische wijze geblust.

Tijdens haar beweging doet de zuigerstang (5) een of meer microschakelaars (17) omslaan waarvan de contacten in de isolatiekringen bepaalde vergrendelingen tot stand brengen.

Tot dat schakelaartype behoren :

- de treinverwarmingsschakelaars (met poolplaat);
- de schakelaars van de weerstandsrem.

### 18.2. b) Elektromagnetische schakelaars KM 315 - KM 306.

De elektromagnetische schakelaar heeft twee onderling elektrisch geïsoleerde kringen, nl. een HS-kring en een LS-kring voor het inschakelen van de schakelaar.

Dat type van schakelaar werkt als volgt (fig. 10) :



Wanneer LS-spoel SP onder spanning komt, wordt anker A magnetisch aangetrokken door kern K.

Het anker trekt een daarop vastzittend isolerend stuk I mee waarop metalen contactdrager D met beweegbare HS-contactvinger C is bevestigd. Wanneer die vinger het vaste HS-contact C1 raakt, draait hij om een pen T. Veer V1 wordt samengedrukt en houdt de contacten tegen elkaar.

Wanneer de spoel stroomloos wordt, duwt veer V het anker met het isolerend stuk weer in de normale stand en gaan de HS-contacten open.

De HS-contacten zitten in een bluskamer BK. De vlamboog wordt door middel van een blaasspoel BS en de vonkenblushoorns BH op magnetische wijze geblust.

Het anker trekt tijdens zijn beweging een reeks contacten mee die in de stuurstroomschakeling bepaalde vergrendelingen tot stand brengen.

Tot dat schakelaartype behoren :

- de schakelaar KM 306 van de stuurpostverwarming;
- de aanzetschakelaars KM 315 van het motor-alternatoraggregaat.

#### 19. Richtingwals en spanningsomschakelaar 1,5/3 kV van het motor-alternator-aggregaat 2 CT 200.

De richtingwals (fig. 11), IB 35 genaamd, wordt elektropneumatisch bediend.

Wanneer er, door twee logicakleppen (1), druklucht aan de motor wordt toegevoerd, drijft hij een centrale as aan die naar weerskanten  $22^{\circ} 30'$  kan uitslaan, waardoor telkens één van de volgende standen wordt ingenomen :

- voor de richtingwals : richting I - richting II;
- voor de omschakelaar : 1,5 kV - 3 kV.

In de zij- en langswanden van het schakelaarhuis zitten aansluitbuisjes die als vast contact dienen voor 4 in hetzelfde vlak gelegen busjes; twee ervan hebben een om een kogelgewricht scharnierend beweegbaar contact dat naar de een of andere kant kan tui-melen en zo tegen een van de twee vaste contacten komt. Het beweegbaar contact wordt bewogen door de centrale as, die is uitgerust met twee paar leiblokjes f met rolletje g en een veer die de contacten tegen elkaar drukt.

#### 20. Uitschakelaars.

##### 20.1. Motoruitschakelaars.

De tractiemotoren kunnen per groep van drie uitgeschakeld en, eventueel, alle zes, in serie geschakeld worden.

De uitschakelaar kan drie standen innemen :



1. motoren normaal ingeschakeld;
2. loodrecht op het bord : motoren uitgeschakeld;
3. symmetrisch t.o.v. de eerste stand : beide motorgroepen in serie op één stroomhakker.

Iedere uitschakelaar bestaat uit een mes dat kan geklemd worden tussen vaste contactveren die in de op een metalen grondplaat bevestigde isolatoren vastzitten.

Wanneer het mes loodrecht op het bord staat (motoren uitgeschakeld), zit het vast in knijpers die beletten dat het mes van zijn plaats zou wegtrillen. Elk uitschakelaarmes bedient in de standen 1 en 3 een hulpschakelaar.

Bij uitschakeling of serieschakeling van de tractiemotoren, brengen de contacten van die hulpschakelaars consignes of vergrendelingen in de stuurstroomkringen tot stand.

### 20.2. Stroomhakkeruitschakelaar.

Voor elke stroomhakker is er een uitschakelaar met twee messen die bovenaan door een isolerende staaf verbonden zijn. In het midden van die staaf bevindt zich een stangetje met bol, dat in de uitschakelstand door een knijper wordt vastgehouden.

In de werkstand worden die messen geklemd tussen vaste contactveren die in de op een metalen grondplaat bevestigde isolatoren vastzitten.

Iedere schakelaar bedient een hulpschakelaar.

Bij uitschakeling van een stroomhakker, brengen de contacten van die hulpschakelaars vergrendelingen en consignes in de stuurstroomkring tot stand.

### 20.3. Scheidingsschakelaars voor de stroomafnemers.

Die scheidingsschakelaars dienen om de stroomafnemer en de dakkabel elektrisch te isoleren van de snelschakelaar.

Een scheidingsschakelaar bestaat uit 2 evenwijdige messen M, die met zilveren contactpunten (X) op vaste contacten C rusten.

Die messen werken als volgt :

Het metalen dwarsstuk D is door middel van schroeven en veren V aan de messen bevestigd.

Dat dwarsstuk wordt bewogen door middel van een pen P en een bedieningsarm B, die door een krukstang K met de bedieningsas A is verbonden. Door een gleuf in één van hun uiteinden kunnen de messen zeer vrij om een nok N draaien.

De messen, de vaste contacten en de bedieningsas zitten tussen 2 flenzen F van isolerend materiaal, die op hun beurt met hoekprofielen zijn bevestigd. Wanneer men de schakelaar met de handel H sluit, stoot de bedieningsarm tegen de as A, die dan niet verder



kan verdraaien. In die stand bevindt de krukstang zich ongeveer  $10^\circ$  voorbij de verticale aslijn van de scheidingschakelaar, zodat de veren V de contactoren van de messen tegen elkaar gedrukt houden en de schakelaar niet vanzelf kan openspringen. Om de schakelaar te openen, moet de handel met een zekere kracht verduwd worden om de krukstang tot voorbij de verticale aslijn te doen bewegen.

## 21. Types van relais.

### 21.1. Minimumspanningsrelais - RTN.

Dat relais doet de snelschakelaar uitvallen wanneer er onvoldoende spanning op de stroomafnemer is. In dat geval moet de tractiekring eerst tot nul teruggebracht worden alvorens de snelschakelaar weer kan inkomen wanneer er opnieuw rijdraadspanning is.

Het relais is van het elektronisch type en bestaat uit twee van elkaar geïsoleerde elektrische kringen. De HS-kring meet de rijdraadspanning; de LS-kring geeft stroom aan het elektronisch gedeelte en ook aan eindrelais RTN, waarvan er contacten in de kringen van de snelschakelaar zijn tussengeschakeld en andere op de stuurstroomkring inwerken.

Het relais werkt als volgt (fig. 14) :

Een onder + 72 V laagspanning gevoede omzetter geeft stroom aan de primaire wikkeling P 1 van transformator T 1 (geïsoleerd voor 9 kV). De secundaire wikkeling S 1 levert een spanning van + 12 - 12 V voor het voeden van de rekenversterker en zendt tevens een stroom door de primaire wikkeling P 2 van transformator T 2, voor zover transistor Tr verzadigd is (die transistor vervult de rol van schakelaar).

Door middel van een spanningsdeler SD wordt van de rijdraad (+ HS) een bepaalde deelspanning betrokken; zodra die deelspanning groter is dan de ingestelde spanningswaarde (2,1 kV), slaat de rekenversterker om en wordt transistor Tr verzadigd.

Wanneer transformator T 2 onder spanning staat, geeft zijn secundaire wikkeling S 2 op haar beurt stroom aan een transistorversterker, die eindrelais RASZ bekrachtigt.

### 21.2. Beveiligings- en sturrelais.

Men onderscheidt :

a) volgende beveiligingsrelais :



Aanduiding op het schema	Benaming van het relais	Type
QCHT	Maximumstroomrelais van treinverwarming	Q
QVF	Differentiaalrelais van ventilatormotoren voor weerstandsrem	Q
QD en QDA	Differentiaalrelais van HS-kringen (tractie en motorgroepen)	Q
DR DUR	Schakeling waardoor de kalibreerspoel de snelschakelaar snel doet uitvallen	

b) Stuurrelais in de LS-stuurkringen :

Aanduiding op het schema	Benaming van het relais	type
RT 20	Tijdrelais dat na 20" afslaat. Vergrendeling van sleutelkastje en aardingschakelaar	TE - CA 1 CT103
RSAE 1 ) RSAE 2 )	Komt na 2" in Voeding van elektronica van de stroomhakkers	RASZ
RE	Komt na 2" in Inschakelrelais van stroomhakker	RASZ
RAD	Komt na 2" in Hulprelais van snelschakelaar	RASZ
RCHF	Komt na 2" in Stuurrelais voor belasting van ingangsfiler	RASZ
RADE	Komt na 2" in Aanzetrelais van het motor-alternator-aggregaat	RASZ
RK 4	Komt na 2" in Stuurrelais van ventilatorschakelaar voor tractiemotoren 1 tot 3 en stroomhakker 1	RASZ
RK 5	Komt na 2" in Stuurrelais van ventilatorschakelaar voor tractiemotoren 4 tot 6 en stroomhakker 2.	RASZ
REH 1	Uitschakelrelais van stroomhakker 1	RASZ
REH 2	Uitschakelrelais van stroomhakker 2	
RMS 1 ) RMS 2 )	Hulprelais voor serieschakeling van tractiemotoren 1 tot 6	
RMS 3 ) RMS 4 )	Hulpcontrolerelais voor normale schakeling van tractiemotoren	RASZ



RGM	Controlerelais voor 1,5 kV-net	RASZ
REE	Relais voor tijdelijke uitschakeling van LS-elektronica	RASZ
RAT	Hulprelais van RT 20 voor vergrendeling van sleutelkastje	RASZ
RTE	Testrelais van snelheidsopnemer	RASZ
RT	Testrelais van meldlampen	RASZ
Q 72	Vervangingsrelais	W 50
R Q 72	Hulprelais van 72	RASZ
R 1,5	Stuurrelais voor 1,5 kV-net	RASZ
RNS	Relais dat werking onder 1,5 kV toelaat	RASZ
RIN 1 )	Hulprelais van rijrichtingkruk van stuurcontroller	RASZ
RIN 2 )		
RO	Hulprelais van schakelaar "Nood"	RASZ
RBC 2	Controlerelais voor inschakeling van treinverwarming	RASZ
RSMC 1 )	Meldrelais "maximumstroom" van de tractiemotoren	RASZ
RSMC 2 )		
RDH 1 )	Foutrelais van stroomhakkers	RASZ
RDH 2 )		
RAM 1 )	Hulprelais van rijrichtingkruk van stuurcontroller	RASZ
RAM 2 )		
RMan	Stuurrelais "rangering"	RASZ
RTra	Stuurrelais "tractie"	RASZ
RFre	Stuurrelais "weerstandsremming"	RASZ
R VF	Hulpmeldrelais van relais QVF (differentiaalrelais van ventilatormotoren voor weerstandsrem)	RASZ
RVA 4" )	Relais van automatische waakinrichting. Vallen vertraagd af	TE - CA
RVA 60" )		
RMAE 1 )	Maximumstroomrelais voor voeding van elektronica	RASZ
RMAE 2 )		
RSA	Zandstrooielais, gestuurd door slipmelder	RASZ
RTM 1 )	Relais voor maximumklemspanning van tractiemotoren	RASZ
RTM 2 )		
RAE 1 )	Antisliprelais	RASZ
RAE 2 )		
RAE 3 )		
RAE 4 )		
RAE 5 )		
RAE 6 )		



RKF	Relais voor weerstandsremming	RASZ
RMC 1 )	Hulprelais van maximumstroomrelais van tractiemotoren	RASZ
RMC 2 )		
RFH 1 )	Hulpcontroleerrelais voor smeltveiligheden van thyristoren van stroomhakker	RASZ
RFH 2 )		
RVH 1 )	Koelrelais van stroomhakker	RASZ
RVH 2 )		
RHP	Relais van luchtdrukrem met groot vermogen	RASZ
RK 2	Hulprelais voor inschakeling van compressormotor	RASZ
RK 6	Hulprelais voor inschakeling van ventilatormotor van afvlakspoel	RASZ

## 22. Beschrijving van de verschillende relaistypen.

### 22.1. Relais type Q (fig 15).

In beginsel bestaat dat relais uit twee evenwijdige kernen (1) die door een juk (2) verbonden zijn. Boven op die kernen zitten er poolschoenen (3) die door een luchtspleet (4) van het anker (5) gescheiden zijn. Dat anker doet een tuimelaar (6) met contacten (7) om zijn steunpunt schommelen. Een stelveer (8) brengt de tuimelaar terug in zijn normale stand.

Een doorzichtige kap beschermt het beweegbaar mechanisme. Al naar de functie van het relais, hebben de kernen een of meer HS-spoelen, die soms alleen maar bestaan uit een staaf of kabel die tussen de kernen doorloopt en waardoor de stroom van de te beveiligen HS-kring gaat, en daarenboven een of meer LS-spoelen die, bij bekrachtiging, het anker aantrekken of aangetrokken houden.

#### a) Maximumstroomrelais QCHT van de treinverwarming (fig 15).

Op één van de kernen zit een wikkeling van enkele windingen met grote doorsnede waar de stroom van de treinverwarming doorloopt. Op de andere kern zitten er twee LS-spoelen. Anker (5) wordt aangetrokken wanneer de verwarmingsstroom die door de HS-spoel gaat, de waarde bereikt waarop het relais is ingesteld.

De snelschakelaar valt dan uit door het verspringen van de hulpcontacten en de werking van Q 72.

De instelling van het relais hangt af van de door middel van stuurcontact (7) verstelbare grootte van de luchtspleet tussen anker en poolschoen en van de met veer (8) regelbare terugstelkracht.

Eén van de LS-spoelen houdt het anker in de aangetrokken stand wanneer de oorzaak van de aantrekking wegvalt, terwijl de andere spoel, een zogenaamde trilspoel, het relais even doet werken bij iedere herinschakeling van de snelschakelaar.



b) Differentiaalrelais QD en QDA van de HS-kringen (fig. 16).

Er lopen door het anker twee geleiders (staven met grote doorsnede), waarvan de ene doorlopen wordt door de ingaande stroom van de tractiekringen en de andere door de uitgaande stroom. Verder zijn er nog twee spoelen, waarvan de ene doorlopen wordt door de stroom die naar het motor-alternatoraggregaat gaat en de andere door de stroom die ervan terugkeert.

De stroomrichting in de geleiders en in de spoelen is zo gekozen dat er in de poolschoenen van de kernen gelijke, maar tegengestelde krachtstromen tot stand komen (die elkaar opheffen).

Wanneer nu, wegens een isolatiefout in één van de kringen, een gedeelte van de stroom naar de massa wegvloeit, zijn de krachtstromen niet meer gelijk en ontstaat er een verschilstroom waardoor het anker wordt aangetrokken. Door het verspringen van de hulpcontacten en de werking van Q 72, valt dan ook de snelschakelaar uit.

Een LS-spoel, een zogenaamde trilspoel, doet het relais even werken bij iedere herinschakeling van de snelschakelaar.

c) Differentiaalrelais QVF van de ventilatormotoren voor de weerstandsrem.

Dat relais werkt op nagenoeg dezelfde wijze als het relais QD. Het anker heeft twee stroomspoelen. Door de eerste gaat de stroom van het ene en door de tweede die van het andere motor-ventilatoraggregaat.

De stroomrichting in de geleiders is zo gekozen dat er in de poolschoenen van de kernen, gelijke, maar tegengestelde krachtstromen tot stand komen.

Wanneer er, wegens een fout in één van de motor-ventilatoraggregaten (onvoldoende remstroom in een motorgroep of groot verschil tussen de remstromen van beide motorgroepen), een ongelijke stroom door de spoelen vloeit, zijn ook de ontwikkelde krachtstromen niet meer gelijk en ontstaat er een verschilstroom. Het anker wordt aangetrokken en doet door het verspringen van de contacten, een meldlamp branden.

Dat relais heeft eveneens een trilspoel die dezelfde rol vervult als bij de relais QD en QCHT.

22.2. Relais RASZ (fig 17).

Relais RASZ is van het elektromagnetisch type met snelle werking. Zijn anker wordt door een elektromagneet aangetrokken.

Het relais trekt aan bij bekrachtiging van de spoel. Na het wegvallen van de bekrachtiging slaat het af door de werking van een veer die bij de inschakeling werd samengedrukt.

Dit relais heeft 4 werkcontacten (normaal geopend) en 4 rustcontacten (normaal gesloten), alle met dubbele verbreking.



De vaste en de beweegbare contacten zijn van bimetaal.

Dat relais wordt vastgepend op een voetstuk dat blijvend op een steun is bevestigd en waarop de verschillende kabels door middel van Faston-schoenen zijn aangesloten. De pennen van het relais zijn zo geschikt dat er geen ander relaistype in het voetstuk kan ingestoken worden.

### 22.3. Vertraagd aantrekkend relais RASZ (fig. 18).

Dat relais is van hetzelfde type als het vorige, doch het bevat een plaatje waardoor men dat relais, op elektronische wijze, vertraagd kan laten optrekken.

Die vertraging kan ingesteld worden.

In beginsel komt het vertraagd in door middel van een RC-schakeling (weerstand en capaciteit), waarvan de tijdconstante (vertraging) afhangt van de weerstandswaarde.

Die RC-schakeling stuurt een eenlaagstransistor. Zodra de ingestelde tijd verstreken is, wordt de transistor verzadigd; hij bekrachtigt dan de ontsteekelektrode van een thyristor die, op zijn beurt, relais RASZ bekrachtigt. Het relais blijft aangetrokken zolang het stroom toegevoerd krijgt.

Dat relais wordt vastgepend op een voetstuk dat blijvend op een steun is bevestigd en waarop de verschillende kabels door middel van Faston-schoenen zijn aangesloten.

De schikking van de pennen stemt met een welbepaalde vertraging overeen, zodat men bij de vervanging geen relais met verschillende vertraging kan verwisselen.

### 22.4. Relais Q 72 - W 50 (fig. 19).

Dat relais bestaat uit een juk J met een spoel S, twee draagbeugels D en zijplaten Z van isolerend materiaal.

Anker A is door middel van veer V met het beweegbaar contact C verbonden.

Tussen het anker en het juk zitten twee stelveren V.

De zijplaten Z dienen als bevestiging voor een blaasspoel E met vast contact C 1, een bluskamer B en vaste hulpcontacten (H1).

Wanneer de spoel onder spanning komt, wordt het anker aangetrokken. Het draait rond punt P en drukt daarbij de veren V samen totdat het beweegbaar contact C tegen het vast contact C 1 komt. Tijdens de verdere aantrekking wordt ook veer V samenge-drukt, zodat de contacten vast op elkaar gedrukt blijven.

### 22.5. Vertraagd afvallend relais (fig. 20).

Dat type van relais heeft een gelijkstroomelektromagneet die een snelwerkend hulpcontact aantrekt. Wanneer de spoel stroomloos



wordt, stoot het vrijgekomen anker tegen een pneumatisch mechanisme dat de vertraging tot stand brengt. Die vertraging kan door middel van een kartelknop van 0,2 tot 180 seconden ingesteld worden.

### 23. Schakelaar W 300 (fig. 21).

Die schakelaar geeft stroom aan de veldwikkelingen KEX 1 - KEX 2 van de tractiemotoren en heeft een uitschakelvermogen van 300 A/750 V.

De schakelaar is van het elektromagnetisch type met magnetische vonkdooving. Een juk J met spoel S en de hulpcontacten H zijn op een grondplaat G bevestigd.

Het anker A is door middel van arm T en veer V met het beweegbaar contact C verbonden. Op de zijplaten zitten een blaasspoel B met vast contact C1 en een bluskamer BK. De bluskamer is van hittevast materiaal en heeft twee vonkenblushoorns BH, een beweegbare en een vaste, die respectievelijk onder dezelfde spanning staan als het beweegbaar contact C en het vast contact C1.

Wanneer de spoel onder spanning komt, wordt het anker magnetisch aangetrokken. Het draait om punt P en drukt daarbij veer V samen totdat contact C, dat door de om punt K draaiende arm T wordt meegetrokken, tegen het vast contact C1 stuit. Tijdens de verdere aantrekking van het anker wordt de veer nog meer samengedrukt, zodat de contacten vast op elkaar gedrukt blijven.

Wanneer de spoel stroomloos wordt, valt de schakelaar uit door het gewicht van het anker en tevens door het ontspannen van de veer.

De hulpcontacten, met dubbele verbreking, bestaan uit twee rust en twee werkcontacten met zilveren contactpunten. De hefboom die de hulpcontacten draagt, wordt door middel van een isolerende stang L door het anker verplaatst.

### 24. Controleschakelaar (fig. 22).

De controleschakelaar heeft volgende functies :

- hij belet het aanzetten van een locomotief wanneer de algemene leiding van de automatische rem leeg is;
- hij voorkomt dat de tractiemotoren onder spanning gebracht worden wanneer de remmen niet gelost zijn;
- hij onderbreekt automatisch de tractiestroom tijdens de remming, indien de treinbestuurder verzuimd heeft het zelf te doen alvorens te remmen.

De controleschakelaar is een pneumatisch relais dat op de algemene leiding van de automatische rem afgetakt is. De druklucht komt tot in een ruimte die door een membraan M begrensd wordt. Daardoor ontstaat er een vervorming die door een stoter P overgebracht wordt op een hefboom H met steunpunt in A.



Door middel van een trekveer V, waarvan de spanning met een schroef S kan geregeld worden, is het mogelijk de grootte van de luchtdruk waarbij het membraan vervormd wordt, op een andere waarde in te stellen. De beweging van de hefboom wordt door een bout B en een verspringende kipveer K op de snelwerkende contacten overgebracht. Wanneer de hefboom zo ver is omhooggedrukt dat het hart van de kipveer tot boven de aslijn van de verende lamel L komt, doet de kipveer de lamel naar de andere kant doorbuigen en gaan de contacten C open. De grootte van de luchtdruk waarbij de contacten opengaan, wordt met schroef S ingesteld. Met een tweede regelschroef R kan men het drukverschil bepalen tussen de luchtdruk voor het openen en die voor het sluiten van de contacten.

## 25. Snelsturing van de snelschakelaar - DR DUR.

Zoals in artikel 14 "Snelschakelaar" is uiteengezet, heeft de kalibreerspoel een dubbele functie :

- de uitschakelwaarde van de snelschakelaar onder lage spanning controleren;
- de snelschakelaar snel doen uitvallen wanneer de beveiligingskringen van de stroomhakkers een puls doorgeven.

Die schakelaar werkt als volgt :

Een condensator C wordt via een scheidingstransformator T en een diodengelijkrichtbrug G bestendig opgeladen onder de 380 V-spanning van een wisselstroomgenerator.

Door de werking van de stuurkringen van de stroomhakkers wordt via transformator T een puls naar de ontsteekelektrode van een thyristor Th gezonden. Deze laatste wordt ontstoken en de condensator ontlaaft zich in kalibreerspoel K van de snelschakelaar, die onmiddellijk uitvalt.

Aangezien de resonatiekring (L - C) echter ook begint te trillen, verschijnt er aan de klemmen van de thyristor een tegen spanning die de thyristor dooft. Er wordt dus een zeer sterke, maar kortstondige stroom door de kalibreerspoel gestuurd.

## 26. Snelheidsopnemer.

De snelheidsopnemer heeft de volgende functie :

### a) bij tractie.

- hij meet de snelheid van de locomotief, die daarna in de snelheidsregelaar wordt vergeleken met het door de stuurcontroller ingestelde consigne;
- hij spoort slip op door de versnelling van elke wielas ofwel het snelheidsverschil van de wielassen te meten. Wanneer een bepaalde drempelwaarde overschreden wordt, seint de opnemer de informatie "slip" door aan de regelaar, die dan een kleiner stroomconsigne doorgeeft voor de motorgroep waarvan een of meer motoren te snel of met schokjes draaien. Die drempelwaarde is zo gekozen dat een versnelling van 0,5 m/sec<sup>2</sup> nooit, maar een versnelling van 0,8 m/sec<sup>2</sup> altijd als slip wordt beschouwd;



- hij spoort de oversnelheid van een of meer motoren op, nl. 175 km/h voor de locomotief, en meldt dit aan de regelaar die de stroomhakkers laat stilvallen.

b) bij remming.

Hij spoort onmiddellijk een vastgelopen wiel of een te sterke snelheidsvermindering van om het even welk wiel op (drempelwaarde ingesteld op 4 m/sec<sup>2</sup>). Een antisliprelais per wielas vermindert de kracht van de weerstandsrem en bekrachtigt de ontremelektroklep van de remcilinder van de overgeremde wielas.

c) De snelheidsmeter vervult dus 4 functies : opsporen van slip, overreming en oversnelheid, alsook meten van de snelheid van de locomotief. Daar de overeenstemmende uitrusting in al die gevallen uiterst snel moet reageren, wordt er gebruik gemaakt van een elektronische inrichting.

Het blokschema van de controle-inrichting van de 3 motoren van eenzelfde draaistel is op fig. 24 afgebeeld. Op de drijfwerk-kast is een "statische opnemer" aangebracht die het aantal per tijdseenheid voorbijdraaiende tanden telt en een signaal geeft waarvan de frequentie recht evenredig is met dat aantal tanden, d.w.z. evenredig met de snelheid.

Dat signaal met veranderlijke frequentie wordt versterkt en omgezet in een gelijkspanning waarvan de waarde recht evenredig is met de frequentie, d.w.z. met de snelheid van de locomotief.

Die spanning wordt dan zodanig verwerkt dat ze de verschillende voor de regeling noodzakelijke inlichtingen verstrekt (snelheid, versnelling, vertraging).

27. Batterij en batterijlader.

De SAFT-batterij, type KPM 70, telt 54 in serie geschakelde nikkelcadmiumelementen en heeft een capaciteit van 70 Ah.

De accumulatorenbatterij bestaat uit 9 bakken met ieder 6 elementen. Elk element zit in een bak van gelast staal. Die batterij heeft een nagenoeg vlakke ontladingskromme, want de spanning van elk element schommelt slechts van 1,25 V tot 1,2 V bij een capaciteit van 10 tot 90 %. Wanneer de batterij opgeladen wordt, gaat de spanning slechts één trap omhoog, bij ongeveer 90 % van de geladen capaciteit. Aangezien die spanningsverhoging zeer gering is, kan de laadspanning verlaagd en dus ook het spanningsverschil verkleind worden.

27.1. Batterijlader (fig. 25).

Hij levert de stroom voor het opladen van de batterij en voor het hulpbedrijf.

De stroom voor het opladen van de batterij wordt betrokken van het draaistroomnet 380 V, 60 HZ van de wisselstroomgenerator.

De batterijlader bestaat in hoofdzaak uit :



- aan de ingang : een spanningsverlagende draaistroomtransformator die door een driefasenschakelaar op het 380 V-net is aangesloten. De secundaire wikkeling van de transformator geeft over smeltveiligheden stroom aan de gemengde gelijkrichtbrug die door dioden en gestuurde thyristoren wordt gevormd;
- aan de uitgang van de brug : een LC-filter, een diode voor het voeden van de batterij en een aftakking voor de voeding van het hulpbedrijf;
- in de batterijtak : een shunt voor de ampèremeter die de laad- en ontladstroom van de batterij meet;
- bimetalen die parallel geschakeld zijn met de smeltveiligheden van de dioden en thyristoren en die automatische uitschakelaars bedienen, waarvan de hulpcontacten in serie staan met de inschakelspoel van de driefasenschakelaar.

Wanneer een smeltveiligheid doorslaat, gaat de driefasenschakelaar open en wordt de lader van het 380 V-voedingsnet afgeschakeld.

De automatische stuur- en regelkring van de batterijlader bestaat uit elektronische plaatjes die de volgende functie hebben :

- a) beperken van de door de lader geleverde stroom; de stuurpuls wordt opgevangen aan de klemmen van een shunt, die in serie staat in de uitgang De van de lader;
- b) regelen en beperken van de uitgangsspanning; de regelpuls wordt geleverd door de stroombeperker (a) en tevens door een spanning die aan de uitgang De van de lader wordt afgenomen. Dat plaatje voor de spanningsregeling stuurt een faseverschuiver, die ervoor zorgt dat er stuurpulsen naar de ontsteekelektroden van de thyristoren worden gezonden. De gemiddelde waarde van de gelijkstroom die door de laders wordt geleverd, is rechtstreeks afhankelijk van de ontstekingshoek van de thyristoren;
- c) leveren van de + 12 V, - 12 V waarmee de plaatjes gevoed worden en van de stuurpulsen voor de ontsteekelektroden van de thyristoren;
- d) uitstellen van de werking van de stuurpulsen tot de lader onder spanning gebracht is, om de geleverde stroom geleidelijk te laten tot stand komen.

Met een schakelaar kan men de automatische werking van de regelaar uitschakelen en de batterijspanning door middel van een daartoe bestemde potentiometer met de hand regelen.

De potentiometer werkt rechtstreeks in op de faseverschuiver die stuurpulsen naar de ontsteekelektroden van de thyristoren laat zenden.



## E. Bescherming van het personeel.

### 28. Automatische waakinrichting.

#### 28.1. Beschrijving.

Met de automatische waakinrichting wordt beoogd de trein tot stilstand te brengen ingeval de treinbestuurder de controle niet meer beheerst.

Die inrichting verbreekt automatisch de voeding van de tractiemotoren daar ze relais R Man doet afslaan en stelt tevens de algemene leiding van de automatische rem met de buitenlucht in verbinding.

De automatische waakinrichting omvat (fig. 26-27) :

- een pedaal van het type met evenwichtszone (één in elke stuurpost PVA1 en PVA2);
- een schakelaar met 3 standen ter vervanging van het pedaal (één per stuurpost - IVA1 en IVA2), zodat de treinbestuurder, bij voorbeeld tijdens het rangeren, door het zijraampje kan kijken;
- de contacten CFD1 en CFD2 en die door de scheidingskranen van de rechtstreekse rem bediend worden;
- een zoemer in elke stuurpost : SVA1 en SVA2;
- een uitschakelaar I5 en een pneumatische uitschakelkraan RIVA;
- de tijdrelais RVA4 en RVA60;
- de elektroklep met onrechtstreekse werking EVIVA;
- de noodremklep;
- een door de rijrichtingkruk bediende stuurklep in elke stuurpost.

Wanneer de treinbestuurder de controle niet meer beheerst, opent relais RVA4 zijn contacten, waardoor de tractiestroom wegvalt (opengaan van relais Rman) en de elektroklep met onrechtstreekse werking EVIVA spanningloos wordt. De lucht in de leiding achter de noodremklep ontsnapt; de noodremklep treedt in werking, de algemene remleiding loopt leeg en de remblokken worden aangedrukt.

#### 28.2. Klaarmaken en besturen van de locomotief.

De automatische waakinrichting wordt in dienst gesteld door de richtingwals in een rijstand te zetten (elektrisch, door de contacten 611 - 678 A of 661 - 678 B van de rijrichtingkruk, naar gelang van de stuurpost; pneumatisch, door het opengaan van de stuurklep).

Bovendien moeten de scheidingskranen van de rechtstreekse rem in de twee stuurposten hun normale stand innemen (in dienst in de bezette stuurpost, buiten dienst in de lege stuurpost), want anders beletten de hulpcontacten CFD1 en CFD2 dat de elektroklep met onrechtstreekse werking EVIVA stroom krijgt.



Wanneer de treinbestuurder de richtingkruk in een rijstand zet, komt de zoemer in werking; hij moet dan het pedaal eerst in de zone "herinschakeling" (bekrachtiging van relais RVA 60) en vervolgens in de evenwichtszone (bekrachtiging van relais R VA 4) brengen om de elektroklep met onrechtstreekse werking EVIVA te bekrachtigen.

Onder het rijden moet de treinbestuurder het pedaal in de evenwichtszone houden. Na 60 seconden slaat relais RVA 60 echter af, zodat de zoemer stroom krijgt en relais RVA 4 spanningloos wordt. De treinbestuurder moet nu binnen 4 seconden het pedaal volledig induwen om relais RVA 60 opnieuw in te schakelen, zo niet verbreekt relais RVA 4 op zijn beurt de voeding van de elektroklep met onrechtstreekse werking EVIVA en wordt de algemene remleiding met de buitenlucht in verbinding gesteld.

### 28.3. Opmerkingen.

- De vervangingsschakelaar IVA vervult dezelfde rol als het pedaal, maar het pedaal moet dan vrij staan.
- In geval van beschadiging, kan de automatische waakinrichting worden uitgeschakeld met schakelaar I5, waarvan de hulpcontacten de voeding van de waakinrichting verbreken en tevens de contacten van RVA 4 in relais R Man kortsluiten. Het bedienen van I5 moet samengaan met het sluiten van de uitschakelkraan RIVA.
- Wanneer de uitschakelkraan RIVA afgesloten wordt zonder schakelaar I5 te verdraaien, blijven de zoemers aanhoudend werken.

### 29. Veiligheidsinrichting.

De HS-toestellen die de treinbestuurder onderweg kan bedienen, mogen niet kunnen aangeraakt worden wanneer de locomotief onder spanning staat en zitten derhalve in kasten die op slot zijn. De sleutels van die kasten zitten in een speciaal z.g. "sleutelkastje".

Het sleutelkastje maakt deel uit van de gezamenlijke "veiligheidsinrichting" die bestaat uit :

- a) een driewegkraan in de pneumatische toevoerleiding van de stroomafnemers;
- b) een aardingsinrichting voor de elektrische HS-installatie;
- c) een sleutelkastje.

#### 29.1. Driewegkraan.

Met die driewegkraan (fig. )\*is het mogelijk :

- in een eerste stand, de 2 cilinders van de stroomafnemers met de toevoerleiding in verbinding te stellen en tevens de verbinding met de buitenlucht af te snijden (fig. );
- in een tweede stand, de verbinding met de toevoerleiding af te sluiten en de lucht uit de 2 cilinders van de stroomafnemers naar buiten te laten wegvloeien (fig. ).



Die kraan omvat (fig ) :

- een eerste slot, waarin sleutel A van de kast met vergrendelde schakelaars past.

Die sleutel kan de standen 1 en 2 innemen, doch hij kan enkel in stand 1 worden ingestoken en uitgetrokken.

In stand 2 veert hij automatisch terug naar stand 1 zo men hem niet tegenhoudt.

- een tweede slot, waarin een kruk B gestoken wordt.

Kruk B kan 2 standen innemen :

- L : stroomafnemers opgezet (fig ). In die stand is kruk B vergrendeld.  
 A : stroomafnemers neergelaten (fig ). In die stand kan kruk B ingetrokken worden.

De bediening verloopt als volgt :

- sleutel A in stand 1 insteken;
- sleutel A van 1 naar 2 draaien en hem in die stand houden;
- kruk B van stand L in stand A omleggen;
- kruk B in stand A uittrekken;
- sleutel A loslaten en automatisch van 2 naar 1 laten terugdraaien;
- sleutel A in stand 1 uittrekken.

De volgorde van die verrichtingen is aangegeven op figuur.

Na het uitvoeren van die verrichtingen, zijn de stroomafnemers neergelaten, want :

- de vergrendelde schakelaar "stroomafnemer" moest in "open" stand gezet worden om sleutel A, die men voor de driewegkraan gebruikt heeft, uit de kast met vergrendelde schakelaars te kunnen nemen; men heeft dus de voedingskring van de stroomafnemers onderbroken, wat normaal volstaat om de stroomafnemers te doen omlaaggaan;
- de cilinders van de stroomafnemers werden met de buitenlucht in verbinding gesteld, zodat de stroomafnemers neerdaalden, zelfs zo ze, wegens een abnormale oorzaak, niet elektrisch afgeschakeld werden.

Om de stroomafnemers op te zetten, moet men kruk B opnieuw in stand L omleggen.

## 29.2. Aardingstoestel.

Het aardingstoestel bedient 4 scheidingschakelaars die de dakkabel, de condensatoren van de ingangsfiler en de doofcondensatoren van de twee stroomhakkers gelijktijdig met de massa verbinden.



Alvorens die toestellen te aarden, moet de condensator zich eerst kunnen ontladen. Om die reden is het aardingstoestel uitgerust met een elektrische vergrendeling en twee meldlampen. Vóór het verstrijken van een 20 seconden durende wachttijd gaat er een rode lamp aan indien men de aardingsschakelaar te vroeg wil omleggen; na die 20 seconden valt de elektrische vergrendeling weg en gaat er een groene lamp aan zo men die schakelaar wil omleggen.

Het aardingstoestel heeft 3 sloten (fig. 30) :

- in het eerste steekt men sleutel A van de kast met vergrendelde schakelaars, na hem eerst uit de driewegkraan getrokken te hebben.

Die sleutel kan 3 standen innemen : 1, 2 en 3;

- in het tweede steekt men kruk B, die eveneens van de driewegkraan afgenomen werd.

Die kruk kan 2 standen innemen : O en T; ze kan enkel in stand O worden ingestoken of uitgetrokken; in stand T is ze vergrendeld.

Bij het omleggen van die kruk van O naar T, worden de dak-kabel en de condensatoren van de stroomhakkers door middel van 4 scheidingsschakelaars geaard;

- in een derde slot zit er een sleutel C, die 2 standen kan innemen : 4 en 5.

In stand 4 zit sleutel C vast.

In stand 5 kan hij uitgetrokken en ingestoken worden.

Het aarden geschiedt als volgt : (fig. 30 a) :

- sleutel A in stand 1 en kruk B in stand O insteken;

- sleutel A in stand 3 draaien. In die stand is de sleutel vergrendeld en sluit hij microschakelaar SWst, waarbij de groene lamp aangaat indien er een wachttijd van 20 seconden verstreken is; ook de grendelelektromagneet EVHT wordt bekrachtigd;

- wanneer de grendelelektromagneet bekrachtigd is, kan men kruk B van O naar T omleggen; sleutel A mag nu losgelaten worden en komt automatisch terug in 2, waar hij vergrendeld blijft. Sleutel A kan nu niet meer van 2 naar 1 terugkomen;

- met sleutel A in stand 2 en kruk B in stand T, kan sleutel C van 4 naar 5 gedraaid worden;

- sleutel C van 4 naar 5 draaien. Daardoor wordt kruk B in stand T vastgezet, doch sleutel A komt nu vrij;

- sleutel C uittrekken;

- in voorkomend geval, sleutel A in stand 1 uittrekken. Dit is enkel vereist voor een loze beproeving.

Door eerst de driewegkraan en pas daarna het aardingstoestel te bedienen, heeft men de zekerheid dat :

- de stroomafnemers neergelaten zijn;

- de elektrische HS-uitrusting geaard is.



Men kan nu zonder gevaar de HS-toestellen aanraken.

Het terugstellen in de normale stand geschiedt als volgt (fig. 30 b) :

- sleutel C in stand 5 en sleutel A in stand 2 insteken (ingeval sleutel A uitgetrokken werd);
- sleutel A van 2 naar 3 draaien en hem in die stand houden om sleutel C van 5 naar 4 te kunnen draaien;
- sleutel C van 5 naar 4 draaien. Sleutel A komt hierdoor automatisch terug van 3 naar 2. Sleutels A en C zijn nu vergrendeld;
- kruk B van T naar O omleggen en in die stand uittrekken. Sleutel C blijft in stand 4 vastgezet en sleutel A kan van 2 naar 1 worden teruggedraaid.

#### Opmerking.

Voor het terugstellen in de normale stand wordt omgekeerd tewerkgegaan als bij het aarden.

### 29.3. Sleutelkastje.

Dat kastje omvat (fig. 31) :

- een slot waarop de uit het aardingsstoestel getrokken sleutel C past. Die sleutel kan twee standen innemen : 1 en 2;
- een vaste kruk D, die de twee standen 1 en 2 kan innemen. Met die kruk bedient men wals BCI, waarmee het contact van minimumspanningsrelais RTN bij de loze beproeving kan kortgesloten worden;
- een sleutel E, die toegang verleent tot de verwarmingskoppelingen en die 3 standen kan innemen : in - 0 - uit. Met die sleutel wordt wals BC2 met de contactstrippen voor de treinverwarming bediend.

Wanneer die sleutel op 0 staat, brandt er een lamp op het sleutelkastje. Die sleutel kan enkel in de stand "Uit" weggenomen worden;

- een vaste kruk S om de scheidingsschakelaar voor het aarden van de verwarmingskringen te bedienen.

Die kruk kan 2 standen innemen :

Aarding : scheidingsschakelaar gesloten;  
Dienst : scheidingsschakelaar open.

4 sleutels die toegang verlenen tot de HS-afdelingen, die sleutels kunnen 2 standen innemen :

- schuine stand van 135° t.o.v. de horizontale, waarin de sleutels vergrendeld zijn;
- horizontale of vrije stand, waarin de sleutels kunnen uitgetrokken worden.



Om een of meer HS-sleutels uit te trekken, handelt men als volgt (fig. 32) :

- sleutel C in stand 1 in het slot steken;
- sleutel C van 1 naar 2 draaien. Enkel dan is het mogelijk kruk D van 1 naar 2 om te leggen;
- kruk D van 1 naar 2 omleggen; sleutel C kan nu niet meer van 2 naar 1 gedraaid worden;
- sleutel E van "In" op 0 draaien. Nu kan kruk S bediend worden. De lamp van het sleutelkastje gaat aan;
- kruk S van de stand "dienst" in de aardingsstand omleggen;
- een of meer van de 4 HS-sleutels, tegen de draaizin van de uurwerkwijzers in, 135° verdraaien tot ze in horizontale stand komen en kunnen uitgetrokken worden

Sleutel C en de krukken D en S zitten dan vast.

Om het sleutelkastje opnieuw in de normale stand te brengen, worden voornoemde verrichtingen in de omgekeerde volgorde uitgevoerd, d.w.z. :

- de 4 HS-sleutels in horizontale stand insteken en 135° verdraaien in de draaizin van de uurwerkwijzers. Sleutel C en de krukken D en E kunnen nu bediend worden indien de 4 HS-sleutels werkelijk in de vergrendelde stand werden gedraaid;
- kruk S van de aardingsstand in de stand "dienst" omleggen. Dit is enkel mogelijk als sleutel E op 0 staat;
- sleutel E van 0 naar "In" draaien;
- kruk D van 2 naar 1 omleggen. Enkel dan is het mogelijk sleutel C van 2 naar 1 te draaien;
- sleutel C van 2 naar 1 draaien;
- sleutel C in stand 1 uittrekken.

#### 29.4. Gevolgtrekkingen.

Indien de veiligheidsinrichting en de verschillende vergrendelingen normaal gewerkt hebben :

- en men een of meer sleutels voor toegang tot de HS-toestellenkasten in handen heeft, is men er niet alleen zeker van dat de stroomafnemers neergelaten zijn en de HS-uitrusting geaard is, maar ook dat de stroomafnemers niet kunnen omhooggaan en dat de HS-uitrusting geaard zal blijven, vermits de bedieningskrukken van de aardingsschakelaar en de driewegkraan vergrendeld zijn;
- kunnen de HS-sleutels enkel uit de sloten van de HS-toestellenkasten getrokken worden, voor zover die kasten opnieuw gesloten zijn, wat de zekerheid geeft dat heel de HS-uitrusting volstrekt niet meer kan aangeraakt worden zodra die uitrusting opnieuw onder spanning staat.



Opmerking.

Op de veiligheidsinrichting en op het sleutelkastje zijn er plaatjes aangebracht waarop een nummer en een pijl staan.

Ze geven de volgorde en de richting aan van de verrichtingen die moeten uitgevoerd worden om sleutels van de HS-uitrusting te kunnen uittrekken.

Wanneer men de veiligheidsinrichting opnieuw in haar normale stand wil brengen (met opgezette stroomafnemers), moeten die verrichtingen in de omgekeerde volgorde en richting worden uitgevoerd.

29.5. Toegang tot de verwarmingskoppelingen.

Om de verwarmingskoppelingen zonder gevaar te kunnen aanraken, is het niet nodig dat de stroomafnemers neergelaten zijn: het volstaat dat de verwarmingscontacten en de scheidingsschakelaar van de verwarming geaard zijn.

Om de sleutel van de verwarmingskoppelingen uit te trekken, gaat men tewerk als volgt (met alle sleutels en krukken van de veiligheidsinrichting in normale stand, d.w.z. bij opgezette stroomafnemers):

- sleutel E van "In" op O draaien; de controlelamp op het sleutelkastje gaat aan indien de verwarmingscontacten geopend zijn;
- kruk S van de scheidingsschakelaar van de stand F in de stand O omleggen. De scheidingsschakelaar is dan geaard;
- sleutel E van O op "Uit" draaien. De controlelamp gaat uit en de sleutel kan uitgetrokken worden.

Voor het terugdraaien naar de normale stand (verwarming in dienst) worden die verrichtingen in omgekeerde volgorde uitgevoerd.

Opmerking I.

Ingeval de controlelamp tijdens de in het vorige artikel beschreven verrichtingen niet aangaat, moet de treinbestuurder de snelschakelaar uitschakelen en de stroomafnemers neerlaten alvorens de sleutel aan de rangeerder te overhandigen. Hij mag dan de stroomafnemers pas terug opzetten wanneer hij de sleutel van de verwarmingskoppelingen opnieuw in zijn bezit heeft.

De treinbestuurder moet onmiddellijk de elektriciën en anders de verdeler M. van die onregelmatigheid op de hoogte brengen; laatstgenoemde moet maatregelen treffen om de locomotief zo spoedig mogelijk te laten onderzoeken.

Opmerking II.

Tijdens de zomerperiode moet kruk S van de scheidingsschakelaar in de aardingsstand gelaten worden en moet sleutel E op "Uit" staan; er is een mechanische inrichting aangebracht om te beletten dat de sleutel in die stand uit het kastje zou vallen.



Opmerking III.

De aardingsschakelaar van de verwarming zit onder een kap en kan bijgevolg niet bereikt worden zonder demontering, zelfs niet wanneer de deuren van de toestellenkasten open staan.

29.6. Belangrijke opmerking.

Het personeel wordt ervoor gewaarschuwd dat elke verrichting tot het doen falen van een der op de locomotief aangebrachte veiligheidstoestellen, die zowel de veiligheid van het treinpersoneel als die van de reizigers moeten waarborgen, niet alleen een levensgevaarlijke daad is, maar ook een buitengewoon zwaar vergrijp dat tot afzetting van de schuldige personeelsleden kan leiden.

Hoewel de veiligheidsinrichting en de verschillende vergrendelingen steeds heel in het bijzonder worden nagezien, kunnen ze toch beschadigingen oplopen (breken van een onderdeel, onvoldoende smering, enz).

De treinbestuurder mag er dus geen blind vertrouwen in stellen, maar moet steeds de voorschriften van bundel 11 algeheel in acht nemen.



DEEL II

(geldt enkel voor elektriciens)

WERKING VAN DE ELEKTRISCHE UITRUSTING.A. Hoofdstroomkringen.31. Thyristoren.31.1. Algemeen.

De thyristor, ook gestuurde siliciumgelijkrichter genoemd, is een halfgeleiderelement met drie in serie geschakelde overgangen of juncties, zoals schematisch is voorgesteld op figuur 21.

Hij heeft drie elektroden : twee met grote doorsnede, nl. de anode en de kathode (net zoals de anode en de kathode van een klassieke siliciumdiode), en een ontsteekelektrode (ook slot, rooster of poort genoemd) die uit een dun draadje bestaat en eigen is aan de thyristor. Die laatste elektrode moet de thyristor ontsteken wanneer hij in doorlaatzin gepolariseerd wordt.

Het is nu zo dat een thyristor geen stroom doorlaat wanneer hij in sperzin gepolariseerd is en evenmin, althans binnen zekere grenzen, wanneer hij in doorlaatzin gepolariseerd is. Een betrekkelijk zwakke impuls tussen ontsteekelektrode en kathode is evenwel voldoende om de thyristor in doorlaatzin geleidend te maken. Zodra de thyristor geleidend is, heeft die ontsteekelektrode geen invloed meer en is het onder meer onmogelijk de thyristor ermee te doven.

Het valt buiten het bestek van deze brochure de zeer fijne technologie van een thyristor te beschrijven.

31.2. Karakteristieke krommen van een thyristor.a) Omgekeerde polarisatie.

Legt men tussen kathode en anode een negatieve spanning aan en laat men de absolute waarde daarvan geleidelijk toenemen, dan gedraagt de thyristor zich als een diode : de stroom wordt gesperd en tussen anode en kathode zal er slechts een zeer zwakke lekstroom vloeien. Bij het overschrijden van een bepaalde drempelspanning  $V_i$  ontstaat er een "lawine-effect" of doorslag en begint er plots een sterke stroom te lopen (zie fig. 34).

b) Rechtstreekse polarisatie (fig. 22).

Wanneer men tussen kathode en anode een toenemende positieve spanning aanlegt, zonder dat er aan de ontsteekelektrode een signaal verschijnt, vloeit er aanvankelijk slechts een zwakke lekstroom : de thyristor is rechtstreeks gesperd. Bij een bepaalde spanningswaarde  $V_D$  (van dezelfde orde van grootte als  $V_i$ ) neemt de stroom plotseling toe en daalt de spanning aan de klemmen van de thyristor tot op een zeer kleine waarde (1 tot 2 V). Dit is



de doorlaatkarakteristiek van de thyristor en ze verloopt net zoals die van een diode.

Wordt er echter een positieve spanning aan de ontsteekelektrode aangelegd, dan doet zich hetzelfde verschijnsel voor, doch bij een spanning  $V_a$  die veel lager is dan  $V_D$ . Zodra de thyristor geleidend is, oefent het signaal op de ontsteekelektrode geen invloed meer uit op zijn karakteristiek. De thyristor kan slechts opnieuw sperrend gemaakt worden door de aangelegde klemspanning om te keren of door de stroom op een andere wijze te onderbreken.

Doordat men de thyristor telkens negatief moet polariseren om hem te sperren, kan hij bij gelijkstroom niet zo gemakkelijk toegepast worden als bij wisselstroom, waar men door de negatieve halve periode steeds over een negatieve spanning beschikt.

### 31.3. Beperkingen van de thyristor.

Evenals bij de diode wordt het gebruik van de thyristor beperkt door de waarde van bepaalde factoren, nl. :

- de maximumsperspanning (zowel rechtstreekse als omgekeerde spanning); men maakt thans thyristoren met een sperspanning tot 2.000 V in bestendig pulserend regime;
- de hoogst toegelaten stroom; de rechtstreekse spanningsval is de oorzaak van het energieverlies in doorlaatzin. Net als bij dioden is de hoogst toegelaten stroomsterkte afhankelijk van de wijze van afkoelen (gedwongen of natuurlijke koeling, al of niet toepassen van koelvinnen enz.), want uiteindelijk worden de mogelijkheden van de thyristor in doorlaatzin door de temperatuur van de overgang (ten hoogste  $125^\circ$  tot  $140^\circ$  C) beperkt. Er worden thans thyristoren gemaakt die een stroom van 500 A kunnen verwerken (gemiddelde stroomsterkte met een vierkante golf en een overgangshoek van  $360^\circ$ ).

Die grenswaarden gelden voor siliciumdioden.

Bij thyristoren moet men ook nog rekening houden met :

- de snelheid waarmee de hoofdstroom na de ontsteking toeneemt. Om te voorkomen dat de thyristor door plaatselijke verhitting zou vernield worden, moet die toename tot zowat 20 A/ $\mu$ s beperkt blijven;
- sterke schommelingen van de rechtstreekse spanning, die de thyristoren ontijdig kunnen ontsteken door een condensatoreffect van het rooster;
- de omkeringstijd, d.w.z. de tijd gedurende welke de tegenspanning aan de thyristor moet aangelegd worden om hem opnieuw sperrend te maken. De snelst werkende thyristoren hebben reeds een omkeringstijd van 25  $\mu$ s, maar dan ten koste van andere eigenschappen, zoals de maximumsperspanning, de hoogst toegelaten stroomsterkte, enz.

De klassieke schakeling om een thyristor tegen dynamische invloeden te beschermen, is op figuur 35 afgebeeld. De zelfinduc-



tiespoel L beperkt de snelheid waarmee de stroom toeneemt en verhindert het overbrengen van overspanningen, de condensator laat de overspanningen afvloeien en de weerstand verhindert dat er tussen de condensator en de zelfinductiespoel slingerstroom ontstaat. Zoals bij een diode beperkt de RC-groep eveneens de aan het omkeren van de stroom te wijten overspanning tijdens het sperren van de thyristor.

#### 31.4. Thyristorschakelingen.

Wanneer de werkingseisen de mogelijkheden van een enkele thyristor te boven gaan, moet men een bepaald aantal thyristoren in serie en parallel schakelen opdat ze de aangelegde spanning en de vereiste stroom zouden kunnen verwerken.

Bij parallelschakeling moeten de thyristoren, waarvan de karakteristieken (bij voorbeeld de rechtstreekse spanningsval) verder uiteenlopen dan bij dioden, volgens hun rechtstreekse spanningsval gerangschikt worden om de rechtstreekse stromen in evenwicht te brengen. Een voorbijgaand onevenwicht wordt opgevangen door zelfinductiespoelen, die het evenwicht van de stromen herstellen.

Bij serieschakeling worden de klemspanningen van alle thyristoren, zoals bij dioden, door middel van een potentiometer of spanningsdeler op elkaar afgestemd.

De serie- of parallelschakeling van thyristoren vereist een uiterst grote nauwkeurigheid bij het ontsteken, want bij een reeks in serie geschakelde thyristoren moet de laatst ontstoken thyristor geheel alleen de totale spanning sperren, terwijl bij parallelschakeling de eerst ontstoken thyristor de totale stroom moet kunnen doorlaten. Bij ervaring weten we dat, voor het gelijktijdig ontsteken van verscheidene in serie en parallel geschakelde thyristoren, een nauwkeurigheid van 2  $\mu$ s vereist is.

In de hoppers van de locomotieven van reeks 20 worden thyristoren gebruikt van het type :

- T. 502 A/14 (hoofdthyristoren);
- T. 402/12 (doofthyristoren), met de volgende voornaamste kenmerken :

T 502 A/14 : directe spanning : 1400 V  
 inverse spanning : 800 V  
 gemiddelde stroom : 500 A

T 402/12 : directe spanning : 1200 V  
 inverse spanning : 800 V  
 gemiddelde stroom : 400 A

#### 32. De stroomhakker.

##### 32.1. Principeschema van de hoofdstroomkring.

In beginsel kan de stroomhakker beschouwd worden als een elektronisch gestuurde thyristorschakelaar die periodiek gedurende een welbepaalde tijd gesloten gehouden en vervolgens geopend



wordt. Hij maakt het mogelijk om de tractiemotoren bij het aanzetten onder een veranderlijke spanning te voeden zonder aanloopweerstand te moeten gebruiken. Indien de schakelaar gedurende een tijd  $T_e$  gesloten blijft en vervolgens gedurende de rest van de periode  $T - T_e$  (fig. 36) open is, bedraagt de gemiddelde spanning aan de uitgang van de hakker  $V_{gem} = V_{rijdr} \cdot \frac{T_e}{T}$ . Wanneer  $T$

constant blijft, is het voldoende om  $T_e$  te laten veranderen om over een veranderlijke gemiddelde spanning te beschikken. De aanloopweerstand en hun uitschakelaars, alsook de groeperingsschakelaars van de tractiemotoren, verdwijnen daardoor uit het hoogspanningsschema.

De locomotieven van reeks 20 hebben 2 stroomhakkers die ieder stroom geven aan de motorankers van één draaistel.

Om de afmetingen van de ingangsfILTER, die onontbeerlijk is wegens de niet te verwaarlozen inductantie van de voedingsbron (onderstation en bovenleiding), te beperken, werken de 2 hakkers met een faseverschuiving van  $180^\circ$ .

De basisfrequentie van de trilling aan de klemmen van de ingangsfILTER is aldus het dubbel van de eigen frequentie van elke stroomhakker zodat, bij gelijkblijvende harmonischen van de klemspanning van de filter, of van de rijdraadspanning, de afmetingen van de filter aanzienlijk kunnen verkleind worden.

Verder moet er nog een afvlakspoel  $S_1$  (of  $S_2$ ) tussengeschaald worden om de gerimpelde motorstroom tot een aanvaardbare waarde af te vlakken.

Het principeschema van de hoofdstroomkring is op fig. 37 afgebeeld.

### 32.2. Rol van de ingangsfILTER.

De ingangsfILTER moet de overspanningen aan de ingang van de hakker beperken wanneer de hoofdthyristor de stroom van de bovenleiding periodiek onderbreekt. Die overspanningen vinden hun oorsprong in de niet te verwaarlozen inductie van de voedingsbron (onderstation en bovenleiding). Het is niet eenvoudig de grootte van de ingangsfILTER te bepalen, want hij moet aan een hele reeks, soms tegenstrijdige eisen voldoen :

- a) Beperken van de overspanning aan de ingang van de hakkers welke door de werking van de hakkers zelf wordt veroorzaakt (resonantieverschijnselen tussen de hakfrequentie van de hakkers en de eigen frequentie van de filter).
- b) Beperken van de overspanning aan de ingang van de hakkers welke zij zelf veroorzaken door het onderbreken van de tractiestroom.
- c) Beperken van de overspanning aan de ingang van de hakker wegens op de bovenleiding aanwezige overspanningen.
- d) Beperken van de harmonischen van de tractiestroom (eis gesteld door de spoorstroomkringen).



- e) Beperken van de 50 Hz-component van de bovenleiding, te wijten aan de op die leiding aanwezige rimpelspanning van 50 Hz (eis gesteld door de spoorstroomkringen).
- f) Beperken van de belastingsstroom van de filter tot een waarde die strookt met de afstelling van de automatische uitschakelaars in de onderstations.

Al die eisen hebben geleid tot een filterschakeling die bestaat uit een belastingsweerstand RChF, een hoofdsmoorspoel SF, de hoofdcondensatoren 68.1 tot 68.14, de dempcondensatoren 68.15 tot 68.20 en een voorschakelweerstand 70.1.

De elementen SF, 68.1 tot 68.14, 68.15 tot 68.20 en 70.1 vormen een laagdoorlaatfilter die aan de eisen a, b, c, d en e voldoet.

Weerstand RChF, die na het inkomen van de snelschakelaar wordt kortgesloten, voldoet aan de eis onder f.

De hier beschreven filter beantwoordt aan de verschillende criteria in de volgende twee gevallen :

- beide stroomhakkers in dienst in de ongunstigste omstandigheden inzake stroom en spanning; hun werking is een halve periode ten opzichte van elkaar verschoven;
- een stroomhakker uitgeschakeld; de andere werkt in de ongunstigste omstandigheden inzake stroom en spanning.

### 32.3. Werking van de stroomhakker.

Het schema van de stroomhakker is op fig. 38 afgebeeld.

Th1 is de hoofdthyristor, Th2 de doofthyristor, S<sub>ex</sub>, C<sub>ex</sub> en R<sub>ex</sub> de elementen of onderdelen van de doofkring, D<sub>3</sub> een sperdiode en D de vrijloopdiode.

Figuur 39 geeft het verloop van de potentiaalveranderingen tussen de punten A en C van de kring, alsook de kromme van de door de ingangsfiler afgegeven stroom I<sub>1</sub> en van de stroom I<sub>L</sub> in de doofkring.

De werking van de stroomhakker kan in de volgende fasen onderverdeeld worden :

- We onderstellen dat de thyristoren Th1 en Th2 gesperd zijn en dat de klemspanning van doofcondensator C<sub>ex</sub> nul is. Bovendien wordt de inductie van de motorstroomkring groot genoeg ondersteld om de motorstroom gedurende een werkingsperiode als constant te kunnen beschouwen.
- Hoofdthyristor Th1 wordt geleidend gemaakt, zodat hij de stroom I<sub>1</sub> doorlaat; de motor krijgt stroom van de bovenleiding en er loopt een motorstroom I<sub>M</sub> die gelijk is aan I<sub>1</sub>.
- Op een bepaald ogenblik wordt thyristor Th2 geleidend gemaakt (met deze parameter kan men de motorklemspanning regelen). In de door de rijdraad gevoede trillingskring C<sub>ex</sub>, S<sub>ex</sub> ontstaat er dan een slingerstroom. Condensator C<sub>ex</sub> wordt over thyristor



Th2 opgeladen tot het dubbel van de spanning van de ingangsfiler (die de laadstroom levert), waarna hij zich in de stroomkring van de tractiemotor ontladst. Aangezien er door die kring gelijkstroom moet lopen (hij is sterk inductief), wordt de stroom van hoofdthyristor Th1 geleidelijk door de ontladstroom van condensator  $C_{ex}$  vervangen.

- Wanneer de ontladstroom van de condensator groter wordt dan de motorstroom  $I_M$ , wordt de overtollige stroom  $I_L$  doorheen de diode D1 afgevoerd en via de ingangsfiler teruggewonnen. Zolang de ontladstroom van de condensator groter blijft dan de motorstroom, wordt thyristor Th1, door de rechtstreekse spanningsval over diode D1, negatief gepolariseerd.

Om thyristor Th1 met alle zekerheid te doven moet die tijdspanne, die we x noemen, groter zijn dan de hersteltijd van thyristor Th1, zelfs in de ongunstigste omstandigheden (maximummotorstroom, minimumrijdraadspanning, maximumtemperatuur, enz.).

Er wordt nog aangestipt dat ook thyristor Th2 tijdens deze fase en de vorige dooft, aangezien hij door de rechtstreekse spanningsval over diode D2 negatief gepolariseerd wordt zodra de condensator zich begint te ontladen.

- Wanneer de ontladstroom tot de waarde van de motorstroom  $I_M$  afneemt, wordt de motorstroomkring van het net afgeschakeld, vermits diode D1 en thyristor Th1 allebei gesperd zijn. Er is geen trillingskring meer en de potentiaal van punt A is niet meer bepaald. De condensator  $C_{ex}$  ontladst zich met een constante stroom in de motor. De potentiaal in punt A is gelijk aan die in punt C.
- Wanneer de potentiaal in punt A door nul gaat (vanaf dat ogenblik is de motorklemspanning gelijk aan 0), wordt vrijlooptiode D geleidend en vormt de kring  $S_{ex}$ ,  $C_{ex}$  opnieuw een trillingskring (aangezien de potentiaal in punt A opnieuw bepaald is), doch deze keer gedempt door weerstand  $R_{ex}$  (de klemspanning van  $C_{ex}$  is nu negatief en diode  $D_{ex}$  wordt geleidend).

De stroom  $I_L$  in de gedempte trillingskring kan, nadat hij door de nulwaarde is gegaan, niet meer van richting veranderen (thyristor Th2 gesperd) en condensator  $C_{ex}$  ontladst zich volledig over weerstand  $R_{ex}$ . De stroom in de vrijlooptiode neemt toe naarmate de stroom  $I_L$  afneemt en wordt tenslotte gelijk aan de motorstroom.

De werkingsperiode is nu afgelopen, de thyristoren Th1 en Th2 zijn gedooft en de klemspanning van doofcondensator  $C_{ex}$  is gelijk aan nul. Door het ontsteken van thyristor Th1 kan een nieuwe cyclus aangevangen.

Uit deze beschrijving van de werking blijkt dat de gemiddelde waarde van de aan de motor aangelegde spanning nooit 0 kan zijn, noch gelijk worden aan de rijdraadspanning. Hoofdthyristor Th1 kan inderdaad slechts gedooft worden na een welbepaalde tijd (ten minste gelijk aan de tijd die nodig is om condensator  $C_{ex}$  tot het dubbel van de rijdraadspanning op te laden), en ten minste gedurende dat gedeelte van de periode wordt de rijdraadspanning aan de motoren aangelegd. Ook kan thyristor Th1 pas opnieuw



ontstoken worden nadat hij een welbepaalde tijd gedooft bleef (ten minste de ontlaadtijd van condensator  $C_{ex}$ ) en gedurende die tijd krijgen de motoren geen stroom meer van de rijdraad. De twee cyclische werkingsverhoudingen (zo wordt de verhouding  $\frac{T_e}{T}$  genoemd) vormen de laagste en de hoogste grenswaarde van de  $\frac{T_e}{T}$  stroomhakker.

De minimumwaarde is zo bepaald dat de locomotief, bij stilstand in de rangeerstand, een trekkracht van 4 t kan ontwikkelen.

De maximumwaarde is gelijk aan 0,95; wanneer de rijdraadspanning evenwel meer dan 3000 V bedraagt, wordt de motorklemspanning door die grenswaarde tot 2850 V beperkt.

#### 32.4. Keuze van de hakfrequentie.

Een lage hakfrequentie is gunstig om een kleine minimumgrenswaarde te verkrijgen (beperking van de motorstroom bij stilstand), maar ongunstig voor de afmetingen van de ingangsfiler en van de afvlakspoelen voor de motorstroom. Die tegenstellingen werden verzoend door twee frequenties te kiezen :

- een tamelijk lage (65 Hz) voor kleine werkingsverhoudingen (minder dan 0,07). In dat geval bedraagt de basisfrequentie aan de klemmen van de ingangsfiler 130 Hz wanneer beide hakkers in dienst zijn;
- een hogere (120 Hz) voor grotere werkingsverhoudingen. De basisfrequentie aan de klemmen van de ingangsfiler bedraagt dan 240 Hz wanneer beide hakkers in dienst zijn.

#### 33. Aanzetting van de locomotief.

De locomotief heeft twee tractie-eenheden, elk bestaande uit de 3 in serie geschakelde motorankers van een draaistel, die stroom krijgen van een hakker.

De twee hakkers worden door de ingangsfiler normaal parallel gevoed; hun werking is ten opzichte van elkaar een halve periode verschoven.

De veldwikkelingen van de motoren van iedere tractie-eenheid zijn in serie geschakeld en krijgen stroom van een volledige gelijkrichtbrug met thyristoren, die op het hulpdraaistroomnet is aangesloten.

Tijdens de tractie kan de schakeling van de hakkers en motoren niet veranderd worden.

De stuurcontroller heeft, kant tractie, een rangeerstand M en 16, van 1 tot 16 genummerde normale rijstanden.

##### 33.1. Controller in de rangeerstand.

In die stand werken de hakkers met een minimumgrenswaarde en beperkte bekrachtiging en kan de locomotief, vanuit stilstand, een kracht van 4 t ontwikkelen.



Men zet de controller in die stand om de voertuigen tegen elkaar te duwen en de buffers samen te drukken.

### 33.2. Controller in een rijstand van 1 tot 16.

In die standen rijdt de locomotief met een vastgelegde snelheid, d.w.z. dat de tractie-uitrusting van de locomotief de klemspanning en de bekrachtiging van de motoren zodanig regelt dat de op de controller aangeduide snelheid wordt bereikt (1 stemt overeen met 10 km/h, 2 met 20 km/h, ..., 16 met 160 km/h).

De volgende beperkingen gelden :

- de door de locomotief ontwikkelde trekkracht blijft beperkt tot de kracht die door de stand van de krachtkruk, met verdeling van 4 tot 32 ton, wordt bepaald;
- een stroomhakker kan ten hoogste een totale gemiddelde stroom van 950 A verwerken;
- gedurende de gehele periode dat de spanning door de hakker wordt geregeld, is de bekrachtiging van de motoren evenredig aan de ankerstroom (onafhankelijke bekrachtiging die een seriekarakteristiek geeft); de bekrachtiging van de motoren neemt slechts af wanneer ze onder de maximumspanning gevoed worden. De bekrachtiging mag niet minder dan 40 % van de ankerstroom bedragen.

Er wordt aangestipt dat de remmen niet in werking komen wanneer de locomotief met een grotere dan de vastgelegde snelheid rijdt.

### 34. Omkering van de rijrichting (fig. 40).

De stroomrichting in de veldwikkelingen van de tractiemotoren kan door middel van de rijrichtingwals omgekeerd worden.

In stand I, die voor stuurpost I met de rijrichting "Vooruit" overeenstemt, brengt de richtingwals volgende verbindingen tot stand :

145 - 144; 141 - 147  
155 - 154; 151 - 157

In stand II, die voor stuurpost II met de rijrichting "Vooruit" overeenstemt, brengt de richtingwals volgende verbindingen tot stand :

147 - 144; 141 - 145  
157 - 145; 151 - 155

### 35. Uitschakeling van tractiemotoren (fig. 41).

De tractiemotoren kunnen per groep van drie uitgeschakeld worden door uitschakelaar SMS 1 of SMS 2 in een tussenstand te zetten en hem samen met de overeenstemmende hakkeruitschakelaar ELH 1 of ELH 2 te bedienen, zodat men een tweepolige uitschakeling verkrijgt. Die uitschakelaars worden met de hand bediend.



De veldwikkelingen van de drie uitgeschakelde motoren blijven dan spanningloos daar de overeenstemmende bekrachtigingsbrug gesperd is.

### 36. Uitschakeling van een stroomhakker (fig. 42).

Elke stroomhakker kan door middel van een handbediende uitschakelaar ELH 1 of ELH 2 uitgeschakeld worden.

Wanneer er een hakker uitgeschakeld is, bestaat er nog een mogelijkheid om de 6 tractiemotoren door de andere hakker in serie te laten voeden. Op die manier beschikt men over de volle aanzetkracht, maar het vermogen is tot de helft beperkt aangezien de tractiemotoren slechts de halve spanning toegevoerd krijgen. Om die schakeling tot stand te brengen, moet men de met de werken-de hakker overeenstemmende motoruitschakelaar SMS 1 of 2 in de eindstand zetten. Gelet op het nog beschikbare vermogen kan de locomotief, met die schakeling, de goederentreinen zonder tijdverlies met een snelheid van 60 km/h trekken.

### B. Hoofdstroomkringen bij remming (fig. 43).

#### 37. Rheostatische remming.

De locomotief reeks 20 is uitgerust met een weerstandsrem met onafhankelijke bekrachtiging, die een remkracht kan ontwikkelen welke met de stuurcontroller kant remming kan geregeld worden. De maximumremkracht, veranderlijk volgens de snelheid, bereikt 17 t van 40 tot 80 km/h.

Die weerstandsrem is bovendien zodanig met een luchtdrukrem gecombineerd dat, wanneer er bij drukvermindering in de algemene leiding een remkracht uitgeoefend wordt. De kracht van de luchtdrukrem wordt automatisch verminderd met het aandeel dat de weerstandsrem voor zijn rekening neemt. De remwerking is zo ingesteld dat de locomotief zoveel mogelijk door de weerstandsrem wordt afgeremd.

Tijdens de remming worden de polen van de drie tractiemotoren van elk draaistel door de overeenstemmende draaistroombrug bekrachtigd. De motorankers staan 3 aan 3 in serie en geven ieder stroom af aan een remweerstand RF 1 of RF 2, die door het dichtgaan van de schakelaars KF 1 of KF 2 ingeschakeld worden. De twee remweerstande worden respectievelijk gekoeld door de motor-ventilatoraggregaten VF 1, VF 2 en VF 3, VF 4, die stroom betrekken van de weerstanden. De koeling wordt door differentiaalrelais QVF gecontroleerd. Tijdens de remming worden de stroomhakkers niet uitgeschakeld; hun thyristoren worden enkel door de elektronische sturing gesperd.

De weerstandsrem werkt slechts indien de twee hakkers en de zes motoren in bedrijf zijn.

### C. Maatregelen om de trekkracht te vergroten.

Om die locomotief een voortreffelijke trekkracht te bezorgen werden er verscheidene mechanische en elektrische aanpassingen aangebracht.



38. Mechanische aanpassingen.

Wanneer de locomotief stilstaat, is het totale gewicht ervan gelijkelijk over de assen verdeeld (ze is trouwens zo gebouwd dat zulks steeds het geval is).

Wanneer de locomotief een trekkracht uitoefent, wordt de verdeling van de asdruk gewijzigd en stelt men vast dat sommige assen minder, maar andere daarentegen meer belast worden : de locomotiefbak en de draaistellen gaan dan steigeren of, m.a.w., aan de achterzijde wat doorzakken. Dit is een gevolg van het feit dat de aandrijfkraft en de treinweerstand op verschillende hoogtes aangrijpen, respectievelijk op de spoorstaaf en op de trekhaak.

Om een zo gunstig mogelijk gebruik te kunnen maken van de adhesie, moet de kracht van iedere motor evenredig zijn met de werkelijke asdruk van de overeenstemmende wielas.

Die voorwaarde wordt gemakkelijker vervuld wanneer de overbrenging van de kracht tussen locomotiefbak en draaistel zo verloopt dat de asdruk op de drie assen van elk draaistel gelijk blijft wanneer de locomotief een trekkracht uitoefent. Zo'n overbrenging door middel van een schuine, laaghangende trekstang, die het steigeren van het draaistel ondervangt, is op de locomotieven van reeks 20 toegepast.

39. Elektrische aanpassingen.

39.1. Elektrische inrichting tegen het steigeren van de locomotiefbak.

Dank zij de laaghangende trekstang blijft de druk op de assen van ieder draaistel bij tractie gelijk verdeeld. Maar daardoor is het steigeren van de locomotiefbak nog niet uitgeschakeld, d.w.z. de assen van het achterste draaistel worden meer belast dan die van het voorste draaistel.

Om nu de aandrijfkraft evenredig te maken met de werkelijke belasting, worden de drie motoren van het voorste draaistel iets minder en de drie motoren van het achterste draaistel iets meer bekrachtigd door een geschikte sturing van de twee bekrachtigingsbruggen.

39.2. Aanzetsturing door middel van stroomhakkers.

De stroomhakkers houden de motorstroom steeds op de gewenste waarde; er zijn geen krachtpieken meer zoals bij de traditionele aanzetting door middel van aanloopweerstand. De gemiddelde aanzetkracht die de eigenlijke trekkracht bepaalt, wordt dus gelijk aan de maximumkracht die tijdens de aanzetting ontwikkeld en door de adhesie beperkt wordt.

39.3. Ultrasnelle slipdemping.

De locomotief is uitgerust met een elektronische inrichting die slip onmiddellijk opspoot en in een tijd van minder dan 0,5 seconden begint tegen te werken. Haar taak bestaat erin de slip-







#### 41. Verwarming van de locomotief.

De twee stuurposten worden gelijktijdig verwarmd door radiatoren RC11, RC21, RC12 en RC22, die in serie-parallel staan en door schakelaar K1 onder spanning worden gebracht. De installatie wordt door een HS-smeltveiligheid (FChC) beveiligd. Er zijn twee soorten radiatoren : radiatoren met rechtstreekse verwarming (RC11 of RC21 : 1800 W, 1500 V) alsook onder de vloer opgestelde radiatoren met gestuwde lucht (RC12 of RC21 : 1800 W, 1500 V). Laatstgenoemde krijgen lucht toegeblazen van een LS-motor-ventilatoraggregaat met de volgende kenmerken : spanning 80 V, stroomsterkte 0,4 A, debiet 2 m<sup>3</sup>/sec.

#### 42. Differentiaalrelais.

Voornoemde stroomkringen (motor-alternatoraggregaat, stuurpostverwarming) worden beveiligd door differentiaalrelais QDA, waarvan de twee spoelen 11-24 en 35-36 respectievelijk vóór en achter de beveiligde kringen aangebracht zijn.

#### 43. Treinverwarming.

De aan de uitgang van de snelschakelaar afgetakte kring van de treinverwarming bestaat uit :

- een maximumstroomrelais (QCHT) dat, in geval van overstroom, de snelschakelaar doet uitvallen;
- twee elektropneumatische schakelaars CCH1 en CCH2; wanneer ze uitvallen gaat er een lamp aan op het sleutelkastje, vlak vóór de scheidingschakelaar voor het aarden van de verwarmingsinstallatie;
- een scheidingschakelaar Sch voor het aarden van de verwarmingsinstallatie, die deel uitmaakt van de beveiligingsinrichting.

#### 44. HS-voltmeters, minimumspanningsrelais, bliksemafleiders.

De 3000 V-hulpstroomkringen omvatten nog :

- 2 HS-voltmeters (één per stuurpost) die de rijdraadspanning meten en op een spanningsmeetweerstand RV afgetakt zijn;
- een minimumspanningsrelais RTN dat afslaat indien de rijdraadspanning wegvalt of merkkelijk daalt.

Die twee kringen worden door smeltveiligheid FV beveiligd.

- een capacatieve bliksemafleider Pf om overspanningen van atmosferische oorsprong naar de aarde af te voeren;
- een overspanningsbeveiliging met vonkbrug en regelbare weerstand om de uitrusting tegen hoge wisselspanningen te beveiligen.

#### E. Hulpkringen 380 V, 60 Hz.

#### 45. Alternator voor de hulpkringen.

De locomotief reeks 20 heeft een alternator die stroom le-



vert aan de hulpkringen 380 V, 60 Hz en die door een MGA-motor met constante snelheid wordt aangedreven. Die alternator, zonder sleepringen of borstels, heeft een spanningsregelaar die de bekrachtiging van een op het aseind bevestigde hulpalternator stuurt. Het op zijn rotor gewikkelde anker van die hulpalternator geeft via een draaiende gelijkrichter stroom aan de veldwikkeling van de alternator der hulpkringen die zich op zijn rotor bevindt.

Het draaistroomnet heeft een nulleider die door een scheidingschakelaar SNT met de massa kan verbonden worden. Het draaistroomnet wordt door de driepolige magnetothermische uitschakelaar DCA beveiligd.

De voornaamste kenmerken van de alternator zijn :

Vermogen : 300 KVA.  
 Cos  $\varphi$  : 0,8.  
 Spanning : 380 V.  
 Frequentie : 60 Hz.  
 Snelheid : 1800 t/min.

#### 46. Motor-compressoraggregaat.

Er is één motor-compressoraggregaat.

De compressor, van het type Westinghouse 243 VC, heeft volgende kenmerken :

Debiet : 2500 l/min.  
 Persdruk : 8 kg/cm<sup>2</sup>.  
 Aantal cilinders : 4.  
 Koeling : door lucht.

De compressor wordt rechtstreeks aangedreven door een asynchrone draaistroommotor van het type AK 180 met volgende kenmerken :

Vermogen : 22kw  
 Voedingsspanning : 380 V.  
 Frequentie : 60 Hz.  
 Snelheid : 1155 t./min.

Het motor-compressoraggregaat wordt door een uitschakelaar dK2 beveiligd en in werking gebracht door een draaistroomschakelaar K2 die onder controle van een drukregelaar door hulprelais RK2 gestuurd wordt.

#### 47. Motor-ventilatoraggregaten van de tractiemotoren.

Er zijn 6 motor-ventilatoraggregaten per locomotief, nl. 1 per tractiemotor, bestaande uit een ventilator die door een asynchrone draaistroommotor wordt aangedreven.

De kenmerken van ieder motor-ventilatoraggregaat zijn :

Motortype : AH 112.  
 Spanning : 380 V.  
 Vermogen : 8,5 kW.



Snelheid : 3470 t/min.  
 Frequentie : 60 Hz.  
 Ventilator type : Rateau H 13 - 40/51,  
 Debiet : 2 m<sup>3</sup>/sec.  
 Manometrische hoogte : 160 mm cE.

De drie motor-ventilatoraggregaten van ieder draaistel worden onder spanning gebracht door draaistroomschakelaar K4 (of K5), gestuurd door een hulprelais RK4 of RK5.

48. Motor-ventilatoraggregaten van de afvlakspoelen en van de smoorspoel van de ingangsfILTER.

Er is een motor-ventilatoraggregaat voor de 2 afvlakspoelen en een ander voor de smoorspoel van de ingangsfILTER.

Die aggregaten hebben volgende kenmerken :

Motortype : AH 112.  
 Spanning : 380 V, 60 Hz.  
 Vermogen : 8,5 kW.  
 Snelheid : 3470 t/min.  
 Ventilator type : Rateau H 13 - 40/51.  
 Debiet : 2 m<sup>3</sup>/sec.  
 Manometrische hoogte : 160 mm cE.

Die twee aggregaten worden onder spanning gebracht door draaistroomschakelaar K6, gestuurd door een hulprelais RK6.

49. Motor-ventilatoraggregaten van de stroomhakkers.

Elke stroomhakker wordt in gesloten kring gekoeld door 4 ventilatoren die ieder door een asynchrone draaistroommotor worden aangedreven. Die motor-ventilatoraggregaten hebben volgende kenmerken :

Motortype : AH 80.  
 Spanning : 380 V, 60 Hz.  
 Vermogen : 1,3 kW.  
 Snelheid : 3360 t/min.  
 Ventilator type : ALVI/HU 49.9.10.  
 Debiet : 1 m<sup>3</sup>/sec.  
 Manometrische hoogte : 40 mm c E.

De 4 aggregaten van elke stroomhakker worden onder spanning gebracht door draaistroomschakelaar KVH 1 (KVH 2), gestuurd door hulprelais RK4 (RK5) en de schakelaar (ELH1 - ELH2) voor het inschakelen van de overeenstemmende stroomhakker.

50. Elektroluminescentieverlichting van de meettoestellen.

Tussen een fase en de nulleider van het hulpdraaistroomnet wordt, over een regelpotentiometer PEC 1 (PEC 2 voor stuurpost 2) en beveiligingsschakelaar DLEC, stroom afgenomen voor de elektroluminescentieverlichting van de wijzerplaten der meettoestellen van elke stuurpost.



51. Thermo-box.

Voor de thermoboxen van de stuurpost wordt stroom afgenomen tussen twee fasen van het hulpnet, over een beveiligingsschakelaar DTHB en een gelijkrichtbrug ATHB.

52. Ultrasnelle uitschakeling van de snelschakelaar.

Achter de beveiligingsschakelaar DDEC zorgt een andere kring voor het opladen van een condensator.

De door de ontsteking van een thyristor gestuurde ontlading van die condensator in de kalibreerspoel van de snelschakelaar, doet de snelschakelaar onmiddellijk uitvallen. Die ultrasnelle uitschakeling wordt door de beveiligingen van de stroomhakker gestuurd.

F. BEDIENINGSSTROOMKRINGEN.

(Schema 20/D.00.03.01).

53. Algemene beschrijving.

De bedieningsstroomkringen zijn verbonden tussen de batterijklemmen (draden CB en TB) en beschermd door magnetothermische uitschakelaars.

De negatieve pool TB van de batterij is met de massa (TT) verbonden via een staafje BMT.

Op de stuurtafel in de stuurcabine komen een aantal schakelaars voor waarmee de verschillende bedieningsstroomkringen kunnen bewerkt worden. Al deze schakelaars werden samengevoegd in een doos welke omvat :

a) tien vergrendelde schakelaars welke de volgende rol vervullen :

- nood
- panto I
- panto II
- DUR
- herinschakeling
- compressor
- hulpcompressor
- ventilatoren
- wasemweerder
- treinverwarming.

Het bewerken van de vergrendelde schakelaars is slechts mogelijk na ontgrendeling van de doos bij middel van een speciale sleutel. Deze sleutel kan maar afgenomen worden nadat al de schakelaars in hun ruststand zijn geplaatst.

b) acht niet vergrendelde schakelaars die de volgende rol vervullen :

- hulpgroep op 1,5 kV schakelen
- verlichting stuurcabine



- verlichting gang
- verlichting boordtoestellen
- test
- verwarming stuurcabine
- aansteker koplichten
- keuzeschakelaar wit/rood.

54. Klaarmaken van de locomotief.

De manipulaties welke men moet uitvoeren om de locomotief in dienst te stellen zijn :

- de stroomafnemer(s) lichten (knoppen nood + panto)
- de DUR sluiten (knoppen DUR en herinschakeling)
- de compressoren inschakelen.

Nu bevindt de locomotief zich in "stand by".

Wil men overgaan tot tractie :

- de ventilatoren inschakelen
- de tractie bevelen.

55. Bediening van de stroomafnemers.

Als de bestuurder de schakelaars "Nood" en "Panto I" of "Panto II" sluit, wordt de overeenstemmende elektroklep bekrachtigd vanaf draad CB, via uitschakelaar Da, schakelaar Nood, schakelaar Panto I (of II), en uitschakelaar dA 4 (of dA 5), naar elektroklep EVP 1 (of EVP 2).

De stroomafnemer zal omhoog gaan voor zover de luchtdruk in de aanvoerleiding ten minste 3,5 kg/cm<sup>2</sup> bedraagt. Is de druk niet voldoende dan kan men gebruik maken van de laagspanningscompressor MP (zie artikel : allerlei).

56. Indienststelling van de hulpgroep 2 CT 200 bij het sluiten van de DUR.

Van zodra de bestuurder de DUR sluit start de hulpgroep 2 CT 200; en de alternator levert de driefasige wisselspanning 400 Volt/60 Hz.

Bij de bedieningskringen van de hulpgroep onderscheiden we :

1. de bedieningskringen voor de pneumatische omschakelaar van de voedingsspanning voor de hulpgroep (3 kV of 1,5 kV);
2. de controlekringen welke het starten van de groep bevelen;
3. de regelkast van de hulpgroep.

a) Omschakeling van de voedingsspanning voor de hulpgroep.

De omschakelaar SERIE of PARALLEL van de hulpgroep wordt, pneumatisch bevelen door tussenkomst van de elektroklep C Ten of C Ten S.

Op het net 3 kV wordt de elektroklep C Ten S gevoed via het



contact 626 - 756 van het bekrachtigd nulspanningsrelais.

De stand SERIE van de omschakelaar wordt steeds bevolen in volgende gevallen :

- als het nulspanningsrelais geëlimineerd is met de schakelaar I 3;
- na het neerlaten van de panto (relais RGM ontkrachtigd; contact 626 - 756 gesloten).

Op het net 1,5 kV van de N.S. worden volgende controlefuncties verricht alvorens de parallelkoppeling gerealiseerd wordt :

1. de bestuurder moet op het net 1,5 kV de overgang naar de parallelkoppeling aanvragen door even de knop "1,5 kV" op de Faiveley-doos in te drukken.

Deze vraag voor overgang naar de parallelkoppeling wordt geregistreerd door de bekrachtiging van het relais R 1, 5 kV (via contact 601 - 627 van knop BP 1,5 kV; contact 627 - 750 van relais RGM als de panto's gelicht zijn; contact 750 - 752 van het niet bekrachtigd nulspanningsrelais).

Het relais R 1,5 kV blijft bekrachtigd gedurende de ganse rit op het net N.S., dank zij zijn instandhoudingscontact 626 - 627.

2. Eenmaal het relais R 1,5 kV bekrachtigd is mag de parallelkoppeling gerealiseerd worden. De elektroklep C Ten P wordt bekrachtigd over het normaal gesloten contact 626 - 753 van de afzonderingsschakelaar I3 en het contact 753 - 754 van R 1,5 kV.
3. Als de parallelkoppeling voltooid is wordt het relais RNS bekrachtigd via de interlock 754-763 van de omschakelaar in de stand Parallel.

- b) Starten van de hulpgroep 2 CT 200 bij het sluiten van de DUR.

De hulpgroep start bij het sluiten van de kontaktor K 1 D.

Op het net 3 kV kan de voeding van de kontaktor op 2 wijzen geschieden :

1. ofwel over contact 626 - 759 van het bekrachtigd nulspanningsrelais en de interlock 759 - 760 van de omschakelaar in de stand serie.
2. ofwel over het contact 626 - 758 van de schakelaar I 3 als de RTN geëlimineerd is, het contact 758 - 759 van het relais R 1, 5 kV in ruststand (wanneer de RTN geëlimineerd is, is het de bestuurder in ieder geval verboden de parallelkoppeling te vragen) en de interlock 759 - 760 van de omschakelaar in de stand serie.

Door de interlock 759 - 760 van de omschakelaar wordt gecontroleerd dat de seriekoppeling voltooid is.

Op het net 1,5 kV gebeurt de voeding van de kontaktor



K 1 D over het kontakt 626 - 760 van het relais RNS. Zoals gezien controleert dit relais dat de parallelkoppeling voltooid is.

Vervolgens wordt door het normaal gesloten contact 760 - 761 van het relais rd 2 nagegaan dat geen enkele beveiliging van de regelkast van de hulpgroep gewerkt heeft (werking van de regelkast : zie punt c).

De contactor K 1 D zal sluiten, en de groep zal starten als interlock 761 - 762 van DUR 1 sluit.

#### 56.1. Werking van de regelkast van de motorgroep 2 CT 200.

De regelkast van de hulpgroep 2 CT 200 heeft tot doel de snelheid van de motor-alternatorgroep precies op 1800 t/min te regelen. Voor de vierpolige alternator correspondeert dit met een frekwentie van 60 Hz.

De regelkast is gevoed tussen het sterpunt en één fase van de alternator. In het vermogengedeelte onderscheiden we :

- een magnetothermische uitschakelaar d e 1;
- een triac, waarvan de ontstekingshoek gecontroleerd wordt door de regelaar Ru 1;
- een transformator;
- een gelijkrichterbrug.

De stroom die door de gelijkrichter aan de onafhankelijke bekrachtiging van de motorgroep geleverd wordt is functie van de ontstekingshoek van de triac, en wordt dus bepaald door PID - regelaar R u 1.

Als de interlock 761 - 762 van DUR 1 sluit schakelt de contactor K 1 D in, en de motor start met de serieweerstanden in dienst (K 2 D en K 3 D blijven open). In deze fase stuurt de regelaar Ru 1 de triac met een maximale openingshoek om aldus een maximaal koppel aan de startende motor te geven.

Tegelijkertijd heeft K 1 D zijn interlock 626 - 764 gesloten en wordt relais R d 1 onder spanning gesteld via een normaal gesloten contact R u 4. Vermits Rd 1 echter vertraagd is bij het aantrekken zal het contact van Rd 1 nog niet sluiten. Zoals we verder zullen zien, zal de voeding van dit relais verbroken worden door het contact van R u 4 alvorens de vertragingstijd van Rd 1 verlopen is.

Het einde van de eerste fase wordt bepaald door de inschakeling van het onderfrekwentierelais Ru 2 rond 1200 t/min. (relais met elektronische sturing). Het sluiten van contact 764 - 765 van R u 2 heeft de onderspanningsstelling voor gevolg van het relais RADE, welke vertraagd is bij het aantrekken. Gedurende de vertragingstijd van RADE wordt de motor verder op toeren gebracht (met maximale uitsturing van de triac) voor zover de spanning van de bovenleiding voldoende hoog is.

De inschakeling van RADE beveelt tenslotte de bekrachtiging



van de contactoren K 2 D en K 3 D, en de serieweerstanden van de motor worden geëlimineerd. De interlocks 107 - 103 van K 2 D en K 3 D stellen dan de regelaar Ru 1 in dienst als werkelijke PID-regelaar, en het toerental van de motor wordt op 1800 t/min. geregeld.

Ondertussen zorgt de spanningsregelaar van de alternator (volledig in de alternator ingebouwd) ervoor dat de uitgangsspanning wel degelijk 380 Volt tussen de fasen bedraagt.

Het spanningsrelais R 4 (elektronisch gestuurd) schakelt in als zijn voedingsspanning binnen de ingestelde toleranties valt. Het normaal gesloten contact van Ru 4 verbreekt aldus de voeding van relais Rd 1 alvorens de vertragingstijd van dit laatste verbroken is. Rd 1 zal bij een normale aanzetting dus niet inschakelen, en het veiligheidsrelais Rd 2 eveneens niet.

Het veiligheidsrelais RD 2 kan inschakelen in drie gevallen :

1. de uitschakelaar de 1 van de regelkast heeft gewerkt.
2. het overfrequentierelais Ru 3 heeft gewerkt (oversnelheid van de groep).
3. het spanningsrelais Ru 4 is uitgeschakeld gebleven gedurende een tijd langer dan de vertragingstijd van Rd 1.

Als het veiligheidsrelais Rd 2 inschakelt blijft het aange-trokken door zijn instandhoudingscontact. Een tweede contact 760 - 761 opent zich en ontkrachtigt de contactor K 1 D. De motor wordt afgeschakeld. Terzelfdertijd signaleert de lamp L Def. op de kast het defect. De regelkast kan herbewapend worden, ofwel door even de herbewapeningsknop op de kast in te drukken, ofwel door in de stuurpost de knop "Nood" te openen.

#### 57. Lading van de batterij.

De batterij wordt opgeladen vanuit het 3-fasig wisselstroom-net 380 Volt. De batterijlader is beschermd door de driepolige uitschakelaar DCB, en omvat verder een scheidingstransformator, en een thyristorgecontroleerde gelijkrichterbrug. De batterij wordt dus opgeladen bij indienststelling van de motor-alternator-groep.

De diode DB tussen de batterijlader (draad CB 1) en de batterij (draad CB) verhindert de ontlading van de batterij over bepaalde toestellen bij het verlaten van de locomotief.

De batterij zelf wordt beschermd door de uitschakelaar dB van 70 A. In elke stuurpost bevindt zich een ampèremeter die de laad- of ontlaadstroom van de batterij weergeeft, en een voltmeter welke de batterijspanning aanduidt.

#### 58. Bediening van de compressor.

Daar de schakelaars "Nood", "Panto" en "DUR" gesloten zijn, wordt draad 609 onder spanning gesteld. Als het starten van de hulpgroep voltooid is, wordt via de uitschakelaar dA 155 en de interlock 767 - 786 - 613 van K 2 D en K 3 D eveneens draad 613



onder spanning gesteld.

Zodra de schakelaar "Compressor" gesloten is, wordt het relais R K 2 bekrachtigd via de uitschakelaar dA 153, het contact 615 - 768 van de drukregelaar en het contact 768 - 616 van de afzonderingsschakelaar I 15. Het contact 124 - 165 van het relais R K 2 bekrachtigt ten slotte de driepolige wisselstroomkontaktor K 2 op voorwaarde dat de 380 V wisselspanning aanwezig is. Het sluiten van de kontaktor X 2 zet de asynchroonmotor MCP onder spanning, ende compressor wordt aangedreven. De asynchroonmotor is nog beveiligd door de driepolige uitschakelaar D K 2.

De drukregelaar is zo geregeld dat zijn contact sluit voor een druk van 7,5 kg/cm<sup>2</sup> en opent als deze tot 9 kg/cm<sup>2</sup> in de hoofdreservoirs gestegen is. Bij beschadiging van de drukregelaar kan hij afgezonderd worden door middel van de schakelaar I 15. De bediening van het relais RK 2 geschiedt dan rechtstreeks door het afwisselend sluiten en openen van de schakelaar "Hulp-compressor".

59. Bediening van de ventilatoren van de tractiemotoren, van de afvlakspoelen en van de thyristorkasten.

Daar de schakelaars "Nood", "Panto" en "Dur" gesloten zijn, is de draad 609 onder spanning gesteld. Indien de hulpgroep gestart is, is eveneens draad 613 onder spanning gesteld (zie artikel 58).

Zodra de schakelaar "Ventilatoren" gesloten is, worden de relais RK 6, RK 4 en RK 5 volgens een bepaalde tijdsekwentie bekrachtigd. Daardoor worden de ventilatoren in drie groepen met een onderlinge tijdsverschuiving gestart. Aldus wordt de totale stroompiek bij het starten van de asynchroonmotoren beperkt.

a) Starten van de twee ventilatoren van de afvlakspoelen.

Bij het sluiten van de schakelaar "Ventilatoren" wordt het relais RK 6 bekrachtigd via de afzonderingsschakelaar I 14. Het contact 111 - 164 van RK 6 bekrachtigt ten slotte de driepolige wisselstroomkontaktor K 6 op voorwaarde dat de 380 V wisselspanning aanwezig is. Het sluiten van de kontakten K 6 zet de asynchroonmotoren MVF en MVS onder spanning, en de beide ventilatoren starten.

b) Starten van de drie ventilatoren der tractiemotoren 1-2-3, en van de vier ventilatoren van de thyristorenkast van hakker I.

Terzelfdertijd komt eveneens, via de afzonderingsschakelaar I 12, het relais RK 4 onder spanning te staan. Vermits dit relais 2 seconden vertraagd is bij het aantrekken zullen zijn kontakten 111- 163 ~~14~~-162 sluiten 2 seconden na K 6.

Het sluiten van contact 111 - 163 van RK 4 laat het sluiten van de wisselstroomcontactor K 4 toe, en de asynchroonmotoren MV 1, MV 2 en MV 3 voor de tractiemotorventilatoren komen onder spanning. Het sluiten van contact 111 - 162 van RK 4 laat het



sluiten van de wisselstroomcontactor KVH 1 toe, en de asynchroonmotoren MVH 1-1, MVH 1-2, MVH 1-3 en MVH 1-4 van de thyristorenventilatoren komen onder spanning.

- c) Starten van de drie ventilatoren der tractiemotoren 4-5-6 en van de vier ventilatoren van de thyristorenkast van hakker II.

Het sluiten van contact 773 - 774 van RK 4 brengt de spanning via afzonderingsschakelaar I 13 op relais RK 5 (bij afzondering van de ventilatie van de tractiegroep I gebeurt de voeding van RK 5 via het tweede contact van afzonderingsschakelaar I 12).

Vermits het relais RK 5, 2 seconden vertraagd is bij het aantrekken zullen zijn contacten 111 - 166 en 111 - 168 sluiten 2 seconden na K 4 en KVH 1.

Het sluiten van contact 111 - 166 van RK 5, laat het sluiten van wisselstroomcontactor K 5 toe, en de asynchroonmotoren MV 4, MV 5 en MV 6 voor de tractiemotorventilatoren komen onder spanning. Het sluiten van contact 111 - 168 van RK 5 laat het sluiten van wisselstroomcontactor KVH 2 toe en de asynchroonmotoren MVH 2-1, MVH 2-2, MVH 2-3 en MVH 2-4 van de thyristorenventilatoren komen onder spanning.

#### 60. Bediening van de locomotiefverwarming.

De voeding van contactor K 1 geschiedt vanaf draad CB, over uitschakelaar d 14, beide tweerichtingsschakelaars "cabineverwarming", de twee paren thermostaten (een paar regelthermostaten en een paar veiligheidsthermostaten) en de interlock 623 A - 843 van DUR 1.

De contactor K 1 wordt eveneens automatisch gesloten gedurende 1 seconde na het uitschakelen van de DUR. Het is de bedoeling de condensator van het ingangsfILTER van de hakers na elke uitschakeling onmiddellijk te ontladen (zie verder art. 71).

In elke stuurcabine bevindt zich daarenboven een LS-ventilator. De voeding hiervan wordt via uitschakelaar Dch, aan klem CB 1 van de batterijlader afgetakt, en niet aan de batterij zelf. Op die manier wordt bij het verlaten van de locomotief de voeding van de ventilatoren automatisch onderbroken, en het ontladen van de batterij voorkomen (diode DB).

#### 61. Bediening van de treinverwarming.

De voeding van de spoelen van de contactoren C Ch 1 en C Ch 2 gebeurt als volgt :

Als de schakelaars "Nood", "Panto" en "Dur" gesloten zijn, is draad 609 gevoed. Sluit men de schakelaar "Treinverwarming" dan is eveneens draad 619 gevoed. De contactoren Cch 1 en Cch 2 zullen gevoed zijn zoverre de DUR gesloten is (interlock 15-16 van DUR 1) en de sleuteldoos van de verwarmingskoppelaars in dienst is (relais RBC 2 bekrachtigd via draad 601, uitschakelaar DA 9 en de interlock 787-780 van de sleuteldoos in de stand



Een in de sleuteldoos ingebouwde seinlamp LBC 2 duidt aan of de contactoren Cch 1 en Cch 2 open zijn of de bediening van de verwarmingsscheidingsschakelaar zonder gevaar kan geschieden.

De voeding van die seinlamp gaat via de schakelaar "Nood", de uitschakelaar dA 9, contact 787 - 781 van de sleuteldoos en de interlocks 782 - 783 en 783 - TB van de contactoren Cch 1 en Cch 2.

Bij werking van het maximumstroomrelais Qch T wordt zijn instandhoudingsspoel bekrachtigd via het instandhoudingscontact 787 - 784. Bij herbewapening wordt de instandhoudingsspoel ontkrachtigd door interlock 784 - 785 van DUR 2.

In elke stuurpost bevindt zich een signalisatielamp L Ch T die brandt in drie gevallen :

1. signalisatie van een defect in de treinverwarming.

De lamp L Ch T wordt gevoed via het instandhoudingscontact 787 - 784 van QchT, interlock 784 - 785 van DUR 2 en diode D 22.

2. signalisatie van de onjuiste stand van het scheidingsmes en de sleutel in het volgend geval : "Men wenst te verwarmen maar het scheidingsmes bevindt zich in de stand buiten dienst".

In de standen "0" en "UIT" van de sleutel is het relais RBC2 niet bekrachtigd. Schakelt men toch de schakelaar "Treinverwarming" in, dan wordt de lamp L Ch T aangestoken via draad 619, gesloten contact 619 - 778 van RBC 2 en de gesloten interlocks van c ch 1 en c ch 2.

3. signalisatie van de onjuiste stand van het scheidingsmes en de sleutel in het volgend geval : "Men wenst niet te verwarmen maar het scheidingsmes bevindt zich in de stand "in dienst".

In de stand "IN" van de sleutel is het relais RBC 2 bekrachtigd. Van zodra de DUR ingeschakeld is wordt de lamp L Ch T aangestoken via draad 618, het gesloten contact 618 - 788 van relais RAD, het contact 788 - 778 van RBC 2 en de gesloten interlocks van Cch 1 en Cch 2.

## 62. Bediening van de verlichting.

De verlichtingsinstallatie omvat :

- a) De koplichten.

Elke stuurpost heeft zijn afzonderlijk circuit voor de voeding van de koplichten.

Het circuit in stuurpost I bijvoorbeeld is beschermd door uitschakelaar dP 1. Men onderscheidt verder de niet vergrendelde schakelaars :

- ) "aansteken koplichten"
- ) keuzeschakelaar wit/rood



-) keuzeschakelaar "code of Baan" ICR 1.

Elk wit koplicht is daarenboven beschermd door een eigen uitschakelaar dP 11 (12) en is voorzien van eigen spanningsstabilisator RPh G 1 (Rph D 1).

Op de stuurtafel is daarenboven een rode knop ICL 1 geplaatst, die bij het indrukken ervan de koplichten doet knipperen (indienststelling van de knipperdoos CL 1 met relais RCL 1).

b) de fluorescentielampen in de gang van de locomotief.

De fluorescentielampen worden gevoed door de niet vergrendelde schakelaar "Verlichting gang", en beschermd door uitschakelaar d 13.

Het ontsteken van de fluorescentielampen gebeurt in 2 fasen : aanleggen van de spanning op de klemmen van de lampen, en vervolgens het ontsteken van de lampen door even op de drukknop "ontsteking" te drukken.

c) de verlichting van de stuurcabine.

Het plafondlicht LPC van de stuurcabine wordt gevoed door de schakelaar "verlichting cabine" en is beschermd door uitschakelaar DC.

d) verlichting van de boordtoestellen.

De lamp LPH welke de uurtabelhouder verlicht kan aangesloten worden met de schakelaar IPH.

De niet vergrendelde Faiveley-schakelaar "verlichting toestellen" voedt :

- de verlichtingslampen van de snelheidsaanwijzer en de manometers in de bezette stuurpost (intensiteit regelbaar met potentiometer RAE);
- van zodra de manipulator in een ritstand geplaatst wordt, wordt relais RAM 1 (RAM 2) bekrachtigd (zones 71 - 72), en via zijn contact 605 A - 793 wordt :
  - het registrerend snelheidsapparaat verlicht;
  - het relais RLEC gevoed dat de fluorescentieverlichting van volt- en ampèremeters in dienst stelt (gevoed door 380 v - 60 Hz).

De circuits zijn beschermd door de uitschakelaars dC 1 en dC 2.

### 63. Remming.

De elektrokleppen EVA 1 en 2 voor het "hogedruk remregime" (zone 90) worden gevoed vanaf draad CB via uitschakelaar d 11, contact 851 - 856 van relais RO (bekrachtigd als de Faiveley-knop Nood ingeschakeld is), de omschakelaar "reizigers-goederen" in de stand reizigers of in de stand goederen, en :

- ofwel één der contacten CRM, gesloten in de stand "noodremming" van de machinistenkraan;



- 62
- ofwel een werking van de automatische waakinrichting (relais RVA 4" ontkrachtigd).

Tegelijkertijd met EVA 1 en 2 wordt het relais RHP gevoed. Zijn contact 997 - 998 geeft een informatie door aan de elektronische sturing van de rheostatische remming (zie verder art. 79).

Als de remmenschakelaar goederen-reizigers zich in de stand "goederen" bevindt wordt de elektroklep EVMV (goederenreizigers) bekrachtigd.

Het spuien van de remcilinders kan gebeuren vanuit de bezette stuurpost door de drukknop BPP in te drukken. Dan worden de elektrokleppelepen EVP 1 en 2 bekrachtigd via draad CP, uitschakelaar d 11, één der contacten RAM (relais RAM bekrachtigd als de ritkruk in dienst is) en de drukknop BPP. Tevens worden via de koppelingsdraad eventueel aangekoppelde locomotieven eveneens gespuid.

#### 64. Zanding en antisliprem.

De zandingselektroklep EVS 1 (EVS 2 voor de andere rijrichting) wordt gevoed vanaf draad CB via uitschakelaar d 11, het gesloten contact 851 - 852 van relais RTE (dit relais is ontkrachtigd voor zover de antisliprest uitgevoerd wordt), het contact 852 - 637 A van RIN 1 (bekrachtigd bij indienststelling van de ritkruk), de drukknop "zanding", en de interlock van de ritwisselaar in stand I.

De zanding wordt eveneens bevolen wanneer de elektronische slipopsporingsinrichting werkt : relais RSA wordt bekrachtigd en het contact 637 A - 638 sluit. De interlocks van de ritwisselaar zorgen ervoor dat de elektroklep overeenstemmend met de ritzin wordt bekrachtigd.

De antislipselektroklep EVFA van de antisliprem wordt gevoed vanaf draad 637 A of 637 B naargelang de bezette stuurpost en via de drukknop BPA.

#### 65. Registrerende en niet registrerende snelheidsaanwijzers; waakzaamheidsdispositief MEMOR.

Een omvormergroep GT, opgesteld op één der astappen, wordt gevoed vanuit draad CB langs uitschakelaar dT, één der contacten 886 - 888 van RAM 1 of 886 - 889 van RAM 2 (naargelang de stuurpost waarin de keerkrak in dienst is), één der diodes DAT 1 of DAT 2, via de regelingsweerstand RGT en de stroomregelaar RG.

De omvormergroep GT zet gelijkstroom om in driefasige wisselstroom waarvan de frekwentie verandert in functie van de snelheid (draden 891-892-893). Hij voedt de synchrone aandrijfmotoren van één der snelheidsaanwijzers (type Hasler A 50) in de stuurposten en van het registrerend snelheidsapparaat (type Hasler RT 13, bevestigd in de kleerkast). Slechts het snelheidsaanwijzend toestel van de bezette stuurpost is ingeschakeld, vermits slechts één van de relais RIN 1 of RIN 2 bekrachtigd is (naargelang de keerkrak welke in dienst is).



De snelheidstoestellen zijn gekoppeld met een waakzaamheids-dispositief voor de seinen type "MEMOR".

Een impulsversterker CPT (gevoed vanuit draad 890) ontvangt de positieve of negatieve impulsen welke door de borstel van de krokodil opgevangen worden. Deze impulsen worden versterkt, en bij een positieve impuls wordt draad A I (895) onder spanning gezet; bij een negatieve impuls draad A 2 (674). Verder worden deze impulsen op de snelheidsband gepunt in het registrerend toestel TEV. De impulsen worden eveneens doorgegeven naar de Memor-inrichting.

De Memor-inrichting wordt gevoed vanuit draad CB, over uitschakelaar dT, langs één der contacten 886 - 888 van RAM 1 of 886 - 889 van RAM 2 (waardoor enkel de Memor-inrichting van de bezette stuurpost gevoed wordt) en afzonderingsschakelaar IEVS.

Bij ontvangst van een negatieve impuls van de krokodil wordt via de Memor-inrichting de blauwe lamp LB in de snelheidsaanwijzer gedurende enkele seconden aangestoken.

Bij ontvangst van een positieve impuls van de krokodil (= gesloten waarschuwingssein) wordt via de Memor-inrichting de gele lamp LJ op de stuurtafel aangestoken.

Tijdens het passeren van de krokodil moet de bestuurder de drukknop B Mem op de stuurtafel indrukken. Voor de korrekte bediening van de Memor-inrichting wordt verwezen naar de bijzondere reglementering hierover.

Indien de bestuurder de Memor-inrichting niet korrekt bedient komt het relais RVA 4" van de automatische waakinrichting af te vallen. Hierdoor wordt de noodremming bevolen, en deze werking wordt tevens gepunt in het registrerend snelheidstoestel door middel van een contact van het relais RVA 4".

## 66. Allerlei.

De bedieningsstroomkringen omvatten nog :

- twee wasemweerdere AB, opgesteld in elke stuurcabine, gevoed door draad CB 1, beschermd door uitschakelaar d a, en bediend door de Faiveleyschakelaar "Wasemweerder";
- vier stopcontacten, beschermd door uitschakelaar d 5;
- een LS-motorcompressorgroep MP voor het oplaten van de stroomafnemers in geval van gebrek aan druklucht, gevoed vanaf klem CB, en beschermd door uitschakelaar d 6;
- in elke stuurcabine een noodlantaarn in lading, gevoed door draad CB 1, en beschermd door uitschakelaar d a;
- een paneel met twee eindlantaarns, in lading, gevoed door draad CB 1, en beschermd door uitschakelaar d a;
- een wielkransmeerder gevoed vanaf draad CB, via een contact van RAM 1 of RAM 2 diode DAT 1 of DAT 2, en uitschakelaar dT 1. De elektrokleppe EVGB 1 en 2 laten de perslucht toe op de spuitapparaatuur. De frekwentie van de spuitingen wordt bepaald door



de frekwentie van de spanning tussen twee fasen van omvormer GT van de snelheidsmeetapparatuur Hasler.

G. CONTROLESTROOMKRINGEN.

Schema's 20/D.00.03.01.

67. De elektronische sturingen.

Centraal in de controlestroomkringen staan de verschillende elektronische sturingen. De hoofdfuncties van deze stuurkringen bestaan erin enerzijds de beide hakkers te regelen waardoor de ankerstroom van de motoren bepaald wordt, en anderzijds de excitatiestroom van de onafhankelijk bekrachtigde motoren te regelen.

Elke hakker wordt gestuurd door een reeks van vijf elektronische schuiven (de twee reeksen schuiven zijn aan elkaar gelijk). Zij sturen de hakkers naargelang de bevelen van de manipulator en de krachtkruk. Daarenboven heeft elke motorgroep een thyristorgestuurde gelijkrichterbrug welke de excitatiestroom opwekt in overeenstemming met een stuurconsigne komende van één der vijf schuiven.

Kort samengevat is de functie van elk apparaat de volgende :

- 1 schuif H 3430 : gestabiliseerde voeding  $\pm$  24 V;
- 2 schuif H 3431 : impulsversterker voor de ontsteking van de thyristoren;
- 3 schuif H 3432 : - meting van de motorstroom;  
- controle van de spanning over de motoren;  
- controle van de ventilatie van de hakker en van de zekeringen;  
- ultrasnelle uitschakeling van de DUR;  
- signaleren van defecte thyristoren.
- 4 schuif H 3433 : - regeling van het cyclisch rapport van de hakker;  
- opbouw van het stuurconsigne voor de excitatie in tractie;  
- constructie van de vergrendelveranderlijken;  
- compensatie van de steigering van de kast.
- 5 schuif H 3434 : - meten van de snelheid van de assen;  
- opsporen slipping en oversnelheid;  
- opsporen wielglijding en ontremming;  
- uitvoeren bevel tot elektrisch remmen;  
- regeling van het stuurconsigne voor de excitatie tijdens remming;  
- meting van de gerealiseerde remkracht.
- 6. gestuurde gelijkrichterbrug : uitgaande van de driefasige wisselspanning 380 Volt wordt een excitatiestroom opgewekt waarvan de grootte evenredig is met het ontvangen stuurconsigne.

Opmerking.

De signalisatielampen en de schakelaars welke zich op bovenvermelde schuiven bevinden zijn niet toegankelijk voor de bestuurder. Zij dienen voor de depannage. Een tweede reeks signalisa-



tielampen bevindt zich op de kast met de laagspanningsrelais en geeft aan de bestuurder alle vereiste signalisatie voor de lokalisering van een defect.

Ten slotte bevindt er zich een derde reeks lampen in de stuurposten. Deze geeft aan de bestuurder de signalisatie waarover hij tijdens het rijden zelf moet beschikken.

#### 68. Voornaamste functies van schuif H 3430.

De rol van schuif H 3430 bestaat erin de gestabiliseerde spanningen 0 V, + 24 V en - 24 V te leveren voor de voeding van de andere schuiven, vertrekkend van de batterijspanning welke kan variëren tussen 60 V en 90 V.

De batterijspanning wordt genomen aan de klemmen CB (+) en TB (-) en gaat over uitschakelaar DE 3. Vervolgens splitst de voeding zich en gaat enerzijds naar de ont dubbelde kontakten 932 - 933 en 934 - TB van relais RSAE 1 voor voeding I, en anderzijds naar de ont dubbelde kontakten 932 - 935 en 936 - TB van relais RSAE 2 voor voeding II. De voedingen worden dus onder spanning gezet door inschakeling van hun respectievelijke voedingsrelais RSAE 1 of RSAE 2 (zie art. 69).

De batterijspanning wordt in het voedingsblok vooreerst door een omvormer omgezet in een kanteelvormige wisselspanning 50 Hz. Deze wisselspanning wordt toegevoegd aan de primaire wikkeling van een transformator. Met de transformator is eveneens een oscillerende LC-kring verbonden, afgestemd op 50 Hz, welke de stabilisatie van de verschillende secundaire spanningen verzekert. De uitgangsspanningen zijn sinusoidaal, 50 Hz, en omvatten :

- a) een dubbele wikkeling van 2 x 24 Volt.

Deze spanningen worden gelijkgericht en gefilterd en leveren de gestabiliseerde voeding  $\pm$  24 Volt. Als de groene lamp DS 1 op de schuif brandt duidt dit aan dat de uitgangsspanningen  $\pm$  24 V aanwezig zijn.

- b) een wikkeling welke 200 Volt levert.

Deze spanning wordt naar schuif H 3431 gebracht, en wordt er na gelijkrichting gebruikt als energiebron voor het leveren van de ontsteekimpulsen van de thyristoren (zie werking schuif H 3431).

- c) een wikkeling welke 15 Volt levert.

Deze spanning wordt eveneens naar schuif H 3431 gebracht, en wordt na gelijkrichting gebruikt om een voormagnetisering aan de torussen van de thyristormodulen te geven (zie werking schuif H 3431).

Ten slotte bevat de voeding nog een uitschakelcircuit. Dit komt tussen in volgende gevallen :

- a) indien het voedingsblok een te hoge stroom van de batterij afneemt.
- b) indien de batterijspanning buiten haar normale zone van 60 tot 90 Volt valt.



Het uitschakelement reageert door inschakeling van een relais "Reed" Rr MAE welke twee kontakten bezit.

Het eerste contact beveelt de uitdoving van de hakker (zie verder schuif H 3433). Het tweede contact beveelt de bekrachtiging van het uitschakelrelais RMAE. Relais RMAE 1 van hakker I bijvoorbeeld wordt bekrachtigd vanuit draad CB, over uitschakelaar d E 2 en draad 931, en verder over het contact Rr MAE in het voedingsblok en draad 937. Het contact 620 - 714 van RMAE 1 verbreekt daarop de voeding van het relais RSAE 1. Als relais RSAE 1 afvalt wordt de voedingsspanning van het voedingsblok verbroken, en kort daarna zal ook het relais Rr MAE afvallen. Om onmiddellijk een nieuwe onderspanningsstelling van het voedingsblok te vermijden is het noodzakelijk de voeding van relais RMAE 1 in stand te houden. Dit gebeurt over de parallel geschakelde kontakten 931 - 938 van DUR 2 en RAT, en over instandhoudingskontakt 938 - 937 van RMAE 1. De verdere acties van RMAE 1, alsook de herbewapeningsmogelijkheden van dit relais zijn beschreven in art. 69 over de onderspanningsstelling van de elektrische sturing.

We merken ten slotte nog op dat de positieve batterijspanning van draad 931 op klem 53 van de elektronische sturing I komt, en via de klemmen 54 eveneens op klem 53 van sturing II komt. Deze positieve potentiaal zal verder gebruikt worden voor de voeding van alle relais type RASZ welke door kontakten van de elektronische sturing bediend worden.

#### 69. Onderspanningsstelling van de elektronische sturing van de hakkers.

Alvorens de hoogspanning op de hakkers mag toegelaten worden (door het sluiten van de DUR) moeten eerst hun elektronische sturingen onder spanning gesteld worden. Daardoor kunnen ongewenste overgangverschijnselen in de schuiven, op het moment van hun onderspanningsstelling, geen nadelige gevolgen hebben voor de thyristoren.

De elektronische sturingen worden gevoed vanuit de batterij door het sluiten van de kontakten van de voedingsrelais RSAE 1 en RSAE 2.

Van zodra de knop "NOOD" ingeschakeld is worden de draden 600 en 601 gevoed. Draad 601 voedt over uitschakelaar d A 3, de normaal gesloten kontakten 705 - 706 en 706 - 707 van RMAE 1 en RMAE 2 het relais RT 20. Daardoor wordt vanuit draad 600, via uitschakelaar d A 2 en kontakt 712 - 620 van relais RT 20, de draad 620 gevoed. Relais RSAE 1 wordt gevoed vanuit draad 620 over het normaal gesloten kontakt 620 - 718 van REE, over het normaal gesloten kontakt 718 - 714 van RMAE 1, en over het normaal gesloten kontakt 714 - 716 van RHH 1.

Relais RSAE 2 wordt op analoge wijze gevoed.

Opmerking : over het doel van relais REE en schakelaar EE :  
(zie artikel 72).



De relais RSAE 1 en RSAE 2 zijn twee seconden vertraagd bij 't aantrekken. De onderspanningsstelling van de elektronische sturing zal dus pas gebeuren twee seconden na het indrukken van de knop "NOOD". Aldus wordt bekomen dat elke onderbreking van de voedingsspanning ten minste twee seconden lang duurt. Daardoor worden ongewenste overgangsverschijnselen in het elektronisch voedingsblok vermeden.

Bij afzondering van een hakker (bijvoorbeeld hakker 1) wordt het hulpkontakt ELH 1 op de scheidingsmessen gesloten. Daardoor wordt relais REH 1 bekrachtigd, en zijn kontakt 714 - 715 verhindert de voeding van het relais RSAE 1. De elektronische sturing van de afgezonderde hakker is dus automatisch eveneens geëlimineerd.

Indien in één der voedingsblokken een defect opgespoord wordt, wordt het corresponderend relais RMAE aangetrokken en in stand gehouden (zie art. 68).

Komt bijvoorbeeld relais RMAE 1 in werking, dan zal :

- a) kontakt 620 - 714 zich openen en RSAE 1 wordt ontkrachtigd : de voeding van de elektronische sturing wordt verbroken;
- b) kontakt 705 - 706 opent zich en relais RT 20 wordt ontkrachtigd. Vermits het relais vertraagd afvalt zal dit geen onmiddellijk gevolg hebben, maar het zal een rol spelen bij de herbewapening zoals we verder zullen zien;
- c) kontakt 724 - 725 opent zich en ontkrachtigd het hulprelais RAQ 72 van de DUR. De DUR zal zich openen;
- d) kontakt 816 - 818 opent zich en relais RDH 1 wordt ontkrachtigd. Het kontakt 576 - 648 van dit relais sluit zich, en in elke stuurpost wordt de lamp LDH 1 ontstoken, signalerend dat hakker I defect is;
- e) kontakt 576 - 659 sluit zich en ontsteekt in elke stuurpost de lamp LMAE, signalerend dat het een defect in een voedingsblok betreft;
- f) kontakt 938 - 937 sluit zich en zorgt voor de instandhouding van het relais vanuit draad 931, via de normaal gesloten interlock 931 - 938 van DUR 2.

De uitschakeling van het voedingsblok kan te wijten zijn aan een verschijnsel van voorbijgaande aard. Daarom is het nodig dat de bestuurder een herbewapeningsmanoeuvre uitvoert wanneer hij de lamp LMAE ziet oplichten.

De schakeling voor het herbewapenen van de relais RMAE is zodanig ontworpen dat het herbewapenen slechts mogelijk is vanaf 20 seconden na het uitschakelen. Deze voorzorg is noodzakelijk omdat er geen nieuwe onderspanningsstelling van de in gebreke gebleven sturing mag toegelaten worden vóórdat het ingangsfILTER van de hakker volledig ontladen is. Deze ontlading voltrekt zich gedurende de 20 seconden waarmee het relais RT 20 vertraagd afvalt. Bij het even indrukken van de knop "herinschakeling" wordt de interlock 931 - 938 van DUR 2 geopend. Dit heeft normaal het te-



rugvallen van het relais RMAE tot gevolg. Nochtans, zolang het contact 72-620 van het vertraagd relais RT 20 niet afgevallen is, zal relais RAT bekrachtigd zijn. Gedurende die tijd zal interlock 931 - 938 van DUR 2 dus overbrugd zijn door het gesloten contact van RAT.

Indien binnen de 20 seconden de knop "herinschakeling" bewerkt wordt, zal de zuiger van de DUR wel de hefboom in de eerste stand brengen (hulpcontacten DUR 2 zijn bewerkt) maar het relais RMAE zal nog niet afvallen. Het relais RMAE zal slechts afvallen als de 20 seconden verlopen zijn. Daarop zullen de relais RSAE 1/2 en het relais RE inschakelen. Als relais RE zijn contact 736 - 739 sluit, zal het inschakelproces van de DUR zich automatisch voltooien. Indien na een herbewapening een nieuwe uitschakeling volgt, moet de corresponderende hakker geëlimineerd worden.

Het relais RT 20 speelt ook een rol bij het buiten spanning zetten van de controlekringen ter gelegenheid van het verlaten van de locomotief. Het is noodzakelijk dat men, na het openen van de DUR, eerst het ingangsfILTER volledig laat ontladen, en dat men pas dan de voeding van de elektronische sturing verbreekt (ongewenste overgangsverschuivenselen in de sturing kunnen dan geen schade berokkenen). Wanneer men de knop "Nood" opent, wordt de voeding van relais RT 20 verbroken. Nochtans zullen de relais RSAE 1 en 2 nog gedurende 20 seconden gevoed blijven, tot op het moment dat het contact 712 - 620 van RT 20 zich opent. De elektronische sturing zal dus zonder spanning vallen wanneer het ingangsfILTER reeds ontladen is.

#### 70. Het sluiten van de DUR.

Bij het sluiten van de DUR zijn er drie fasen te onderscheiden :

1. bekrachtigen van het hulprelais RAQ 72 bij het inschakelen van de knoppen "Nood" en "Panto".
2. bekrachtigen van het hulprelais Q 72 bij het inschakelen van de knop "DUR".
3. sluiten van de DUR bij het indrukken van de knop "herbepapening".

De sekwenties van het sluiten van de DUR verlopen enigszins verschillend naargelang er al of niet een hakker geëlimineerd is, of dat de elektronische sturingen afgezonderd zijn.

##### 70.1. Bekrachtiging van relais RAQ 72.

- a) Als de relais RSAE 1 en RSAE 2 inschakelen, sluiten zich ook hun contacten 620 - 715 en 715 - 720. Relais RE wordt gevoed en zijn contact 607 - 724 zal zich twee seconden later sluiten (vertraagd aantrekkend relais).

In het geval dat er een hakker geëlimineerd is (één der relais REH 1/2 bekrachtigd) wordt het overeenstemmend contact van relais RSAE 1/2 overbrugd door een contact van REH 1/2, zodat RE normaal gevoed wordt.



- b) Indien er geen enkel defect in de hakker is zullen de relais RDH 1 en RDH 2 zich sluiten van zodra de knop "NOOD" ingedrukt is. Schakelen we nu ook de knop "PANTO" in, dan wordt draad 603 onder spanning gezet.

Deze draad voedt :

- a) het hulprelais RAQ 72 via uitschakelaar d A 15, het contact 607 - 724 van relais RE, de normaal gesloten kontakten van de relais RMAE 1/2, en de kontakten van de bekrachtigde relais RDH 1 en RDH 2.
- b) het elektronisch nulspanningsrelais RTN aan de laagspanningszijde.
- c) het hulprelais RGM van de panto's (dit relais komt tussen bij de omschakeling van de motorgroep 2CT 200 op 1,5 kV).

### 70.2. Bekrachtiging van relais Q. 72.

Bij het sluiten van de knop "DUR" komt draad 609 onder spanning. Over uitschakelaar dA 152 wordt relais Q 72 bekrachtigd op voorwaarde :

- dat : het nulspanningsrelais aangetrokken is, ofwel dat het nulspanningsrelais geëlimineerd is met schakelaar I 3, of dat we ons op het net NS bevinden (relais 1,5 kV bekrachtigd (zie artikel 56 a), of nog dat de blanke proef verricht wordt (kontakt BC 1 in de sleuteldoos gesloten in de stand blanke proef);
- dat de relais QD en QCHT zich in ruststand bevinden;
- dat relais RAQ 72 zoals hierboven bekrachtigd is; dus kontakt 745 - 746 gesloten.

### 70.3. Het inschakelen van de DUR.

Als relais Q 72 gesloten is, is het mogelijk de DUR te sluiten door even de knop "herinschakeling" in te drukken. Door het indrukken van deze knop wordt normalerwijze de elektroklep EVD gedurende een welbepaalde tijd bekrachtigd. (Gedurende die tijd worden de condensatoren van het ingangsfILTER opgeladen). Deze elektroklep laat de druklucht toe in de cilinder van de DUR, en het beweegbaar kontakt beschrijft het eerste deel van zijn baan (interlocks van DUR 2 gesloten). In deze stand wordt de instandhoudingsspoel EKD van de DUR gevoed over interlock 741 - 748 van DUR 2 en over de beperkingsweerstand RKD. Als dan de elektroklep EVD ontkrachtigd wordt, sluit de DUR zich volledig (interlocks DUR 1 gesloten). In deze stand wordt de voeding van de instandhoudingsspoel voortgezet over kontakt 741 - 747 van relais Q 72, interlock 747 - 748 van DUR 1 en beperkingsweerstand RKD.

Opdat echter het indrukken van de knop "herinschakeling" het bekrachtigen van de elektroklep EVD tot gevolg zou hebben moeten de hiernavolgende voorwaarden vervuld zijn :



a) De hoogspanning moet aanwezig zijn.

Inderdaad, tijdens de herinschakelingsfase worden de condensatoren van het ingangsfILTER opgeladen. We moeten dus zeker zijn dat gedurende het inschakelingsmoment de hoogspanning aanwezig is. Daarom gaat de voeding over contact 741 - 742 van het nulspanningsrelais. Is de RTN geëlimineerd (schakelaar I 3) of bevinden we ons op het net NS (relais 1,5 kV) dan moet de bestuurder er zich zelf van vergewissen dat de hoogspanning aanwezig is alvorens in te schakelen.

b) Hakker I en motoren 1 - 2 - 3 moeten in goede staat zijn; ofwel moet hakker I geëlimineerd zijn; ofwel moeten de zes motoren in serie geschakeld zijn op hakker I.

(verbinding tussen potentialen 742 en 731).

- contact 742 - 730 van RFH 1 is gesloten als de hoogspanningszekeringen van hakker I in goede staat zijn;
- contact 730 - 802 van RMT 1 is gesloten als er zich geen overspanning op de motoren 1-2-3 voorgedaan heeft;
- contact 802 - 803 van RMS 2 is gesloten op voorwaarde dat de zes motoren NIET in parallel op hakker II staan;
- draden 803 - 731 zijn verbonden ofwel door het contact van RMS 3 als de motoren 1-2-3 in normale dienst; ofwel zijn ze verbonden door het contact van RMS 1 als de zes motoren in serie op hakker I geschakeld zijn.

Als één of meerdere van deze vier voorwaarden niet vervuld zijn is de bestuurder verplicht hakker I te elimineren (de verbinding komt dan tot stand door contact 742 - 731 van REH 1 dat alle bovenvermelde kontakten overbrugt).

c) Hakker II en motoren 4-5-6 moeten in goede staat zijn; ofwel moet hakker II geëlimineerd zijn, ofwel moeten de zes motoren in serie geschakeld zijn op hakker II.

(verbinding tussen potentialen 731 en 733).

- contact 731 - 732 van RFH 2 is gesloten als de hoogspanningszekeringen van hakker II in goede staat zijn;
- contact 732 - 804 van RMT 2 is gesloten als er zich geen overspanning op de motoren 4-5-6 voorgedaan heeft;
- contact 804 - 805 van RMS 1 is gesloten op voorwaarde dat de zes motoren NIET in parallel op hakker I staan;
- draden 805 - 733 zijn verbonden ofwel door het contact van RMS 4 als de motoren 4-5-6 in normale dienst zijn; ofwel door het contact van RMS 2 als de zes motoren in serie op hakker II geschakeld zijn.

Als één of meerdere van deze vier voorwaarden niet vervuld zijn is de bestuurder verplicht hakker II te elimineren (de verbinding komt dan tot stand door contact 731 - 733 van REH 2 dat alle bovenvermelde kontakten overbrugt).



Opmerkingen.

- De relais REH 1 en REH 2 worden geëxciteerd als de corresponderende hakers geëlimineerd zijn. De voeding gebeurt dan via de hulpcontacten ELH 1 en ELH 2 op de scheidingsmessen, welke zich sluiten in de stand afzondering.
- De relais RMS 3 en RMS 4 zijn geëxciteerd als de scheidingsmessen der motorgroepen zich in de normale toestand bevinden. De voeding gebeurt via de hulpcontacten SMS 1 en SMS 2 op de scheidingsmessen, welke zich sluiten in de normale stand. Indien men een motorgroep elimineert, is men verplicht ook de corresponderende hakker te elimineren.
- Relais RMS 1 is geëxciteerd als het scheidingsmes van motorgroep 1-2-3 zich in de stand "serie" bevindt, waarbij dan de zes motoren in serie werken op hakker I. De voeding van RMS 1 gebeurt via het hulpcontact SMS 1 op het scheidingsmes, dat gesloten is in de stand "serie". In dit geval is men verplicht hakker II te elimineren.
- Relais RMS 2 is geëxciteerd als het scheidingsmes van motorgroep 4-5-6 zich in de stand "serie" bevindt, waarbij dan de zes motoren in serie werken op hakker II. De voeding van RMS 2 gebeurt via het hulpcontact SMS 2 op het scheidingsmes, dat gesloten is in de stand "serie". In dit geval is men verplicht hakker I te elimineren.

d) Controle dat de manipulator op nul staat.  
 (verbinding tussen potentialen 733 - 610).

De contacten 733 - 734 van R Fre en 734 - 610 van R Man zijn gelijktijdig gesloten op voorwaarde dat de manipulator op nul staat.

Vanaf draad 610 volgen de circuits welke de sluiting van de DUR en de oplading van het ingangfilter regelen :

- a) Van zodra de knop "herinschakeling" gesloten is, worden gedurende een kort moment, vanuit draad 611, via de interlocks 611 - 737 van DUR 2 en 737 - 738 van DUR 1 de in-slijpspoelen van de relais QD, QChT en QVF gevoed ten einde op elk moment hun goede werking te verzekeren (reinen van hun contacten).
- b) De elektroklep EVD wordt bekrachtigd langs draad 610, knop "herinschakeling", draad 611 normaal gesloten interlock van DUR 1, draad 736. De zuiger verplaatst zich, en de voeding wordt overgenomen door interlock 611 - 736 van DUR 2. De DUR bevindt zich nu in de eerste sluitingsfase.
- c) Als de knop "herinschakeling" losgelaten wordt, wordt de voeding van EVD overgenomen langs draad 610, contact 610 - 735 van DUR 2, contact 735 - 611 van RChF, en contact 611 - 736 van DUR 2.
- d) In sommige gevallen is het mogelijk dat het vertraagd aantrekkend relais RE zijn contact 736 - 799 nog niet gesloten heeft (bijvoorbeeld bij de herbewapening van de relais RMAE). Vanaf het moment dat de sluitingssekwentie van RE



voltooid is, wordt kontaktor KChF bekrachtigd.

Van dan af wordt het ingangsfiler van de hakkers opgeladen via smeltzekering FChF, kontaktor KChF en beperkingsweerstand RCF.

- e) Bij het sluiten van KChF wordt door zijn hulpkontakt 735 - 743 ook relais RChF onder spanning gezet. Dit relais is twee seconden vertraagd bij het aantrekken. Het is deze vertragingstijd welke de oplaadingsduur van het ingangsfiler bepaalt.
- f) Na 2 seconden wordt kontakt 735 - 611 van RChF geopend. KChF en EVD worden ontkrachtigd. De DUR sluit zich volledig en de kring voor oplading van het ingangsfiler wordt eveneens ontkrachtigd.

#### 71. Ontladen van het ingangsfiler bij het openen van de DUR.

Als de DUR opent ontladen de condensatoren van het ingangsfiler zich in elk geval over de permanente ontladingsweerstand van 5 kilohm welke daartoe speciaal voorzien is. Deze ontladingsduur zou ongeveer 60 seconden duren. Om de ontladingsduur terug te brengen tot minder dan 20 seconden wordt na het openen van de DUR de verwarming van de stuurcabines ingeschakeld (voor zoverre deze niet reeds bewust ingeschakeld is).

De condensatoren debiteren dan eveneens op de weerstanden van de verwarming.

De inschakeling van de verwarmingskontaktor K 1 gebeurt met behulp van het relais RAD. Is de DUR ingeschakeld, dan is RAD ontkrachtigd. Wordt de DUR uitgeschakeld, dan sluit zich interlock 620 - 722 van DUR 1 en relais RAD wordt gevoed. Dit relais is echter 1 seconde vertraagd bij het aantrekken. Na verloop van deze vertragingstijd wordt kontaktor K 1 gevoed vanuit draad CB over kontakt 623 B - 846 van RAD, interlock 846 - 847 van KChF en interlock 847 - 843 van DUR 2. De vertraging van 1 seconde is ingevoerd om te beletten dat de DUR enkel de verwarmingsstroom zou moeten snijden.

De kontaktor K 1 zal gesloten blijven tot wanneer het relais RT 20 afvalt, dit is 20 seconden na het openen van de schakelaar "NOOD".

Bij het opnieuw inschakelen van schakelaar "NOOD" zal aanvankelijk K1 geëxciteerd worden (van zodra RAD zijn kontakten sluit). Wordt echter de DUR ingeschakeld, dan wordt de beschouwde voedingskring van K 1 verbroken, eerst door de hulpkontakten van DUR 2 en van KChF, daarna door het kontakt 623 B - 846 van RAD.

#### 72. Sluiten van de DUR in het geval van een te lage batterijspanning.

Indien de batterijspanning lager dan 60 Volt is, is het onmogelijk de DUR op de gewone manier te sluiten. Inderdaad in het elektronisch voedingsblok H 3430 wordt de batterijspanning gecontroleerd. Vermits deze te laag is zal relais RMAE inschakelen, en dit veroorzaakt op zijn beurt de uitschakeling van de DUR.



Schakelaar EE biedt de mogelijkheid de elektronische sturingen af te zonderen, daarop de DUR te sluiten en zo de batterij op te laden. Men plaatst schakelaar EE in stand I. Zijn contact 607 - 723 voedt over contact 723 - 721 van RE (in rust) het relais REE, welke zich in stand houdt met zijn contact 607 - 724. Contact 620 - 718 van REE verbreekt de voeding van de inschakelrelais RSAE 1/2. De inschakeling van de DUR is nu mogelijk doordat contact 607 - 724 van RE overbrugd is door een contact van schakelaar EE. Wanneer de batterij voldoende geladen is moet de bestuurder schakelaar EE terugplaatsen en eveneens de Faiveley-knop "NOOD" openen. Door het instandhoudingscontact 607 - 721 van RE zal dit relais slechts 20 seconden daarna afvallen. Het ingangsfiler van de hakker is dan volledig ontladen. Vanaf dat moment kan de bestuurder een nieuwe inschakelcyclus volgens de gewone werkwijze beginnen.

73. De functies van schuif H 3432.

In het algemeen zorgt schuif H 3432 voor de beveiligingen van de hakker en van de motoren.

73.1. Opsporen van defekte thyristoren.

Als een thyristor in kortsluiting komt, ontstaat er een spanningsonevenwicht op de primaire zijde van de opsporingstransformator. De secundaire zijde voert een wisselspanning naar één der ingangen van schuif H 3432. In deze schuif is er voor elke thyristorentak een bistabiel relais en een getuigelamp voorzien (de rode lampen DS 1, DS 2 voor de hoofdthyristoren en DS 3 voor de doofthyristoren).

Bij ontvangst van een spanning op een der ingangen zal het corresponderende bistabiel relais kippen, en de corresponderende lamp doen branden. Tevens wordt het eindrelais in de schuif H 3432 bekrachtigd. Zijn contact zet draad 677 onder spanning en in elke stuurpost gaat lamp LSDEC branden, signalerend dat er een thyristor in kortsluiting is.

Dank zij de bistabiele relais blijft de informatie willekeurig lang bewaard. Om de relais terug in de oorspronkelijke stand te brengen moet even de knop D op schuif H 3432 ingedrukt worden.

73.2. Oscillator 400 Hz en transductor.

In de schuif H 3432 bevindt zich een oscillator welke een kanteelvormige wisselspanning 400 Hz levert. Met deze spanning worden de positioneringstransformatoren van de manipulatoren gevoed (zie art. 75.4) alsook de corresponderende transductor welke de traktiestroom meet.

De transductoren welke de traktiestroom meten bevatten twee ijzerkernen met hoge permeabiliteit, in de vorm van torussen. Doorheen de twee torussen loopt de geleider waarin men de stroom wenst te meten. Elke torus draagt een secundaire wikkeling van 240 windingen. Deze twee wikkelingen zijn in serie verbonden in tegengestelde zin, en worden gevoed door de oscillator 400 Hz. Deze oscillator levert een kanteelvormige wisselspanning aan de



transductor. In deze voorwaarden ontstaat er in de transductor een wisselstroom, ook kanteelvormig, welke varieert tussen + 1/240 en - 1/240 van de te meten gelijkstroom. Deze stroom wordt ten slotte omgevormd in spanning aan de klemmen van een meetweerstand. Na gelijkrichting en filtering bekomt men een gelijkspanning waarvan de waarde evenredig is met de te meten stroom (stroomsignaal I m : schaal 1 V/200 A).

73.3. Manipulatie van de traktiestroom.

In een comparatorcircuit wordt met signaal I m nagegaan dat de maximumtensiteit niet overschreden wordt. Deze bedraagt :

- 1500 A in traktie;
- 1000 A in rheostatische remming.

Indien de stroom deze waarde overschrijdt, wordt de vergrendelveranderlijke V3 ingeschakeld. De uitwerking van V3 is :

1. onmiddellijke blokkering van de hakker in traktie of verbreken van de rheostatische remming;
2. openen van de DUR door middel van het dispositief voor snelle uitschakeling;
3. aansteken van de rode lamp DS 4 op de schuif H 3432;
4. sluiting van het contact van het relais "Reed" waardoor draad 954 (955) onder spanning komt. Dit veroorzaakt de bekrachtiging van relais RMC 1 (RMC 2);

- contact 815-816 van RMC 1 veroorzaakt het afvallen van relais RDH 1. De opening van contact 726-727 van dit relais veroorzaakt de ontkrachtiging van RAQ 72, waardoor de DUR zich langs een tweede weg opent. Door het openen van contact 809-853 van RDH 1 opent zich kontaktor KEX 1 waardoor de excitatie van de traktiemotoren verbroken wordt. Tevens sluit zich contact 576-648 van RDH 1 en doet in elke stuurpost lamp LDH 1 branden, signalerend aan de bestuurder dat hakker I defekt is;
- contact 801-812 van RMC 1 bekrachtigt het signalisatierelais RSMC 1 welke zich in stand houdt door zijn instandhoudingscontact (ook na de herbewapening). Kontakt 910-920 van RSMC 1 op de laagspanningskast, aldus signalerend dat het defekt een overstroom in hakker I betrof.

Na een uitschakeling door overstroom kan de bestuurder herbewapenen door de knop "herinschakeling" even in te drukken. Kontakt 971-972 van DUR 2 schakelt in de schuif H 3432 de vergrendelveranderlijke V3 terug uit. Relais RMC valt af; RDH wordt terug bekrachtigd en de DUR schakelt opnieuw in.

73.4. Schaalverandering van de meetsignalen op het net N.S.

Op het net N.S. wordt relais RNS bekrachtigd, en dit sluit zijn contact 969-818. Dit contact geeft de informatie door aan de beide elektronische sturingen, en veroorzaakt een verdubbeling van de amplitude van alle meetsignalen (motorstroom, spanning van bovenleiding en doofcondensator ...) met uitzondering van de meting van de motorspanning.



De instelling van de comparatoren welke de vergrendelveranderlijken construeren kan aldus ongewijzigd blijven. Door de verdubbeling van de meetsignalen zullen de werkelijke uitschakelwaarden op het net N.S. de helft bedragen van deze op het net N.M.B.S.

Nochtans wordt deze schaalverandering teniet gedaan in het geval van rheostatische remming: Als relais RFre bekrachtigd is opent kontakt 818-970 van RFre. de verbinding tussen de draden 969-970 en verdwijnt de informatie. De maximumstroombeveiliging van de traktiemotoren bedraagt dus op het net N.S. :

- 750 A in traktie;
- 1000 A in rheostatische remming.

73.5. Manipulatie van de motorspanning.

De spanning over elke motorgroep wordt gemeten met behulp van een spanningsdeler welke de spanning deelt door 1000. Het spanningssignaal Vm komt binnen in schuif H 3432 over draden 1333-1335 (1334-1336). In een comparatorcircuit wordt nagegaan dat de maximumspanning van 3000 Volt niet overschreden wordt.

Indien de motorspanning toch deze waarde overschrijdt, wordt de vergrendelveranderlijke V4 ingeschakeld. De uitwerking van V4 is :

1. blokkeren van de hakker in traktie ofwel uitschakelen van de rheostatische rem;
2. aansteken van de rode lamp DS 5 op de schuif H 3432;
3. sluiting van het kontakt van het relais "Reed" waardoor draad 945 (946) onder spanning komt. Dit veroorzaakt de bekrachtiging van relais RMT 1 (RMT 2);
  - kontakt 801-814 van RMT 1 veroorzaakt het afvallen van relais RDH 1. De opening van kontakt 726-727 van dit relais veroorzaakt de ontkrachtiging van RAQ 72, waardoor de DUR zich opent. Tevens opent zich kontakt 809-853 van RDH 1 (zone 74) waardoor kontaktor KEX 1 ontkrachtigd wordt en de excitatie van de traktiemotoren verbroken wordt. Tevens sluit zich kontakt 576-648 van RDH 1 en doet in elke stuurpost lamp LDH 1 branden, signalerend aan de bestuurder dat hakker I defekt is;
  - kontakt 910-916 van RMT 1 doet lamp LMT 1 op de laagspanningskast branden, signalerend dat het een overspanning op de motoren van hakker I betreft;
  - kontakt 730-802 van RMT 1 verhindert het herinschakelen van de DUR.

Na een uitschakeling door overspanning is het onmogelijk voor de bestuurder te herbewapenen met de knop herinschakeling. Men moet veronderstellen dat er een blijvend defekt is in de elektronische sturing van de desbetreffende hakker. De bestuurder is verplicht deze hakker te elimineren. De vergrendelveranderlijke V4 wordt automatisch uitgeschakeld door het buiten spanning stellen van de betreffende elektronische sturing. Tijdens de blanke proeven kan de vergrendelveranderlijke V4 ook nog herbewapend worden door even de knop S op de schuif H 3432 in te drukken.



We merken op dat relais RMT eveneens bekrachtigd wordt wanneer het beveiligingsrelais van de gestuurde excitatiebrug aantrekt in geval van abnormale werking (kontakt 931-945 van relais Pf1 of kontakt 931-946 van relais Pf2).

In dit geval moet de bestuurder eveneens de corresponderende hakker afzonderen.

### 73.6. Controle van de staat van de zekeringen.

In elke tak hoofdthyristoren staat een ultrasnelle zekering ter bescherming van de thyristoren. Als de zekeringen in goede staat zijn verbinden de normaal gesloten hulpkontakten van deze zekeringen klem 28 van de elektronische sturing met de massa.

Relais RFH 1 (RFH 2) is dan ontkrachtigd. Indien één der zekeringen smelt opent zijn hulpkontakt. Het relais "Reed" sluit dan zijn kontakt en draad 956 (957) komt onder spanning. Relais RFH 1 (RFH 2) wordt bekrachtigd. De uitwerking is :

1. openen van de DUR door middel van het dispositief voor snelle uitschakeling;
2. kontakt 814-815 van RFH 1 veroorzaakt het afvallen van relais RDH 1. De opening van kontakt 726-727 van dit relais veroorzaakt de ontkrachtiging van relais RAQ 72, waardoor de DUR zich langs een tweede weg opent. Door het openen van kontakt 809-853 van RDH 1 opent zich de kontaktor KEX 1 waardoor de excitatie van de traktiemotoren verbroken wordt. Tevens sluit zich kontakt 576-648 van RDH 1 en doet in elke stuurpost lmap LDH 1 branden, signalerende aan de bestuurder dat hakker I defekt is;
3. kontakt 910-912 van RFH 1 doet lamp LFH 1 op de laagspanningskast branden, signalerend dat de zekeringen van hakker I gesmolten zijn;
4. kontakt 742-730 van RFH 1 verhindert het herinschakelen van de DUR.

Na een uitschakeling te wijten aan het smelten van een zekering moet de bestuurder de betreffende hakker afzonderen.

### 73.7. Controle van de aanwezigheid van de ventilatie van de hakker.

Elke hakker wordt geventileerd door vier ventilatoren, aangedreven door asynchroonmotoren. In elk ventilatiekanaal bevindt zich een bimetaalkontakt dat lichtjes kan opgewarmd worden door een gloeielement. Als de ventilatoren ingeschakeld zijn, worden tevens de gloeielementen in dienst gesteld op het wisselstroomnet 380 Volt. Bij afwezigheid van ventilatie zullen de bimetaalkontakten na enige tijd door opvoering uitschakelen; met ventilatie blijven ze gesloten. Per hakker zijn er vier bimetaalkontakten in serie geschakeld, samen met het kontakt van een relais dat inschakelt op de wisselstroomspanning, en daardoor controleert dat de bimetaalkontakten wel degelijk verwarmd worden.

Aldus worden, bij goede ventilatie, de klemmen 27 van de



elektronische sturingen aan de massa verbonden doorheen de vijf gesloten kontakten.

Indien één der kontakten opengaat, wordt het relais "Reed" geëxciteerd. Draad 958 (959) wordt onder spanning gezet en relais RVH 1 (RVH 2) wordt bekrachtigd.

Terzelfdertijd wordt de vergrendelveranderlijke V10 ingeschakeld.

De uitwerkingen zijn :

1. onmiddellijk blokkeren van de hakker;
2. kontakt 576-648 van RVH 1 sluit zich en doet in elke stuurpost lamp LDH 1 branden, signalerend aan de bestuurder dat hakker I defekt is;
3. kontakt 910-928 van RVH 1 sluit zich en doet lamp LVH 1 op de laagspanningskast branden, signalerend dat het een slechte ventilatie in hakker I betreft.

De hakker blijft geblokkeerd zolang de ventilatie niet korrekt is. De bestuurder is verplicht de betreffende hakker te elimineren.

### 73.8. Impulsgenerator voor snelle uitschakeling van de DUR.

Opdat het dispositief voor snelle uitschakeling van de DUR in werking zou treden moet het een ontsteekimpuls ontvangen, zodat de thyristor ontstoken wordt (zie art. 25).

Deze impuls wordt gegenereerd door de impulsgenerator van schuif H 3432.

De impulsgenerator genereert een impuls van 140  $\mu$ s wanneer :

- ) grendelveranderlijke V3 opkomt (overstroom in de traktiemotoren);
- ) grendelveranderlijke Fu opkomt (smeltzekeringen in de hakker gesprongen);
- ) de testknop T op schuif H 3432 ingedrukt wordt, en aldus kunstmatig een overstroom in de traktiemotoren gesimuleerd wordt.

De impuls van 140  $\mu$ s wordt langs draden 906 en 907 op de impulstransformator van het dispositief voor snelle uitschakeling gebracht. De impulsgeneratoren van de twee schuiven H 3432 zijn tenslotte in parallel geplaatst via de klemmen 47 en 50 van de elektronische sturingen.

Om de goede werking van dit deel van de schuif H 3432 na te gaan is de rode lamp DS 6 voorzien. Men drukt even de testschakelaar T in, aldus een overstroom simulerend. Gedurende de impuls van 140  $\mu$ s wordt een condensator opgeladen. Na de impuls ontladde de condensator zich zeer langzaam doorheen de lamp DS 6, en deze blijft branden gedurende een tijd welke gemakkelijk waarneembaar is.



#### 74. Niet elektronische controles op het inschakelen van de traktie.

Om de traktie te bevelen moet het aanzethandwiel tenminste in de stand rangering geplaatst zijn, en moet relais R Man aange-trokken zijn.

De traktie wordt echter ofwel verbroken, ofwel verhinderd in volgende gevallen :

1. remkraan in stand noodremming (kontakt CRM 1/2 geopend);
2. automatische remleiding niet gevuld; dus Switch Control geopend (kontakt 634-729 geopend);
3. automatische waakzaamheid in werking getreden (kontakt 729-962 van RVA 4" geopend);
4. de excitatiecontactoren KEX 1 en KEX 2 zijn niet beide gesloten (kontakt 962-1035 en/of 1035-861 geopend).

We merken nog op dat de excitatiecontactoren KEX 1 en KEX 2 in principe altijd gesloten zijn als de volgende drie voorwaarden vervuld zijn :

1. keerkruk in ritstand (draad 632 of draad 633 gevoed);
2. inversie voltooid (draad 809 gevoed);
3. geen defect in de hakkers; dus relais RDH 1 en RDH 2 ingeschakeld (kontakten 809-853 en 809-854 gesloten).

Wordt het aanzethandwiel verder in een snelheidspositie geplaatst, dan bekrachtigd men relais R Tra. De bekrachtiging van dit relais wordt verhinderd wanneer één of beide van de contactoren KF 1/2 voor inschakeling van de remmings-rheostaat gesloten is. Aldus wordt verhinderd dat men op hogere snelheid traktioneert met de remmingsweerstand parallel op de motoren geschakeld.

#### 75. De functies van schuif H 3433.

In het algemeen zorgt schuif H 3433 voor de regeling van de hakker en van de excitatie gedurende de traktie.

##### 75.1. Constructie van de vergrendelveranderlijken van de hakker.

De belastingen van de hakker worden permanent gecontroleerd. In de hiernavolgende gevallen wordt een order voor blokkering van de hakker gegeven :

1. Vergrendeling V1 :  $I_{ac} \leq 250 \text{ A}$ .  
Men blokkeert de hakker als de gevraagde stroom kleiner dan 250 A bedraagt.
2. Vergrendeling AL : bij bekrachtiging van relais Rr MAE.  
Men blokkeert de hakker als er een defect in voedingsblok H 3430 optreedt.



- 3. Vergrendeling V3 :  $I_m \geq 1500$  A in traktie;  
of  $I_m \geq 1000$  A in remming.  
Dit maximumstroomsignaal komt van schuif H 3432.
- 4. Vergrendeling V4 :  $U_{mot} \geq 3000$  volt.  
Dit maximum spanningssignaal komt van schuif H 3432.
- 5. Vergrendeling V5 :  $V_r \geq 3800$  V.  
Men blokkeert hakker indien de bovenleidingsspanning meer dan 3800 volt bedraagt (signaal afkomstig van een spanningsdeler op het ingangsfiler).
- 6. Vergrendeling V6 :  $V_r \leq 2000$  Volt.  
Men blokkeert de hakker indien de bovenleidingsspanning minder dan 2000 volt bedraagt.
- 7. Vergrendeling V7 : men blokkeert de hakker indien de motorstroom voldoet aan de vergelijking :  
 $I_m + 110 A \cdot 0,24 (V_r - V_c)$ .  
In dat geval kan de doofkondensator niet meer voldoende geladen worden om de hoofdthyristoren te doven.
- 8. Vergrendeling V8 :  $V_c \geq 700$  Volt.  
Men blokkeert de hakker indien de spanning welke na een doofcyclus overblijft op de doofcondensator meer dan 700 volt bedraagt.
- 9. Vergrendeling V9 :  $N \geq 180$  km/R.  
Men blokkeert de hakker indien één der assen de oversnelheid van 180 km/h bereikt. Deze informatie komt van schuif H 3434.
- 10. Vergrendeling V10 : men blokkeert de hakker indien er een gebrekkige ventilatie opgespoord wordt. Deze informatie komt van schuif H 3432.

Opmerking : een testschakelaar  $V_r$  op de schuif laat toe tijdens de blanke proef een bovenleidingsspanning van 3600 Volt te simuleren. Aldus zal de veranderlijke V6 niet optreden.

75.2. Logische sturing van de hakker.

Schuif H 3433 bevat een oscillator welke in werking treedt van zodra de elektronische sturing onder spanning gezet wordt. Deze oscillator dient voor de synchronisatie van de regel- en stuurcircuits. De frekwentie ervan bedraagt 65 Hz bij zeer lage snelheden of 120 Hz bij hogere snelheden (zie art. 75.3 : keuze van de halfrekwentie).

Een discriminatiecircuit "werking - blokkering" bepaalt wanneer de hakker moet functioneren, en wanneer hij moet geblokkeerd zijn :

- de werking van de hakker wordt bevolen wanneer het contact 908-909 van relais R Man zich sluit; dit is wanneer de manipulator in een traktiestand geplaatst wordt;
- de hakker wordt geblokkeerd wanneer contact 908-909 van relais R Man zich opent (zie artikel 74) of wanneer een vergrendelveranderlijke tussenkomt. Na een werking van V1, V5, V6, V7, V8 en V9 komt de hakker automatisch terug in werking na een blok-



keringstijd van 500 m sec, voor zover de oorzaak van de vergren-  
deling verdwenen is. De bestuurder moet dus niet tussenkomen.  
Na een werking van AL, V3, V4 of V10 moet de bestuurder tussen-  
komen op de manier welke voor elk geval voorzien is;

- de hakker wordt eveneens geblokkeerd wanneer de remming bevolen wordt. Deze informatie komt van schuif H 3434 (zie verder).

Zolang de bestuurder de stand rangering vraagt, worden door middel van de logische veranderlijke Ma, de regelwaarden van de hakker en de excitatie op een minimumwaarde begrensd om aldus de snelheid in de kracht van de motoren te begrenzen. Als contact 913-915 van relais R Tra sluit worden deze begrenzingen opgeheven en de regelaars kunnen zich verder openen.

Van zodra de werking van de hakker bevolen wordt, worden de impulsen I5 geproduceerd op de frekwentie van de oscillator. Deze impulsen zullen na versterking de hoofdthyristoren ontsteken.

Na elke impuls I5 wordt een doofimpuls I6 gegenereerd. Deze impulsen ontsteken na versterking de doofthyristoren, en veroorzaken dus de uitdoving van de hakker. De impulsen I6 worden gegenereerd met dezelfde frekwentie van de impulsen I5, maar zijn verschoven in de tijd ten opzichte van deze laatste. Het moment van ontsteking van de doofthyristoren is in wezen de regelveranderlijke van de hakker, en wordt dan ook bepaald door de analoge regelaar (zie verder : analoge sturing van de hakker).

Op schuif H 3433 bevinden zich drie groene signaallampen :

- lamp DS 1 brandt als de voeding  $\pm$  24 V aanwezig is;
- lamp DS 2 brandt als er impulsen I5 gegenereerd worden;
- lamp DS 3 brandt als er impulsen I6 gegenereerd worden.

75.3. Keuze van de hakfrekwentie.

Tijdens de eerste fase van het aanzetten van de lokomotief werkt de oscillator op 65 Hz, en legt dus deze hakfrekwentie op aan de hakker. Wanneer de snelheid (en dus ook de cyclische werkingsverhouding) toeneemt, wordt overgegaan op een hakfrekwentie van 120 Hz. De frekwentieovergang ligt bij een cyclische werkingsverhouding van 7 % ongeveer.

Het gebruik van de frekwentie van 65 Hz bij geringe snelheden laat toe een lagere spanning op de motoren toe te passen.

75.4. Analoge sturing van de hakker en van de gelijkrichterbrug voor de excitatie.

De regeling van de motorstromen wordt essentieel uitgevoerd door een dubbele regelaar :

- ) regelaar A bepaalt de cyclische werkingsverhouding van de hakker en regelt aldus de ankerstroom van de motoren;
- ) regelaar B bepaalt het stroomconsigne voor de gelijkrichter-



brug en regelt aldus de excitatiestroom van de motoren.

De regelaars zijn op een dusdanige manier samengevoegd dat de werking van de traktiemotoren zo dicht mogelijk deze van de seriemotor benadert.

De regelconsignes worden bepaald door de stand van de krukken van de manipulator, door tussenkomst van positioneringstransformatoren.

Een positioneringstransformator is een kleine meettransformator waarvan primaire en secundaire wikkeling uitgevoerd zijn als stator en rotor. Door middel van een hefboommechanisme draait de rotor mee met de kruk waarvan men de stand wenst te meten. Voedt men de stator met een wisselspanning van zeer constante amplitude, dan levert de rotor een wisselspanning waarvan de amplitude evenredig is met de hoekverdraaiing van de rotor.

De manipulator bevat drie positioneringstransformatoren :

- één is verbonden met de krachtkruk, en geeft het signaal van de gewenste aanzetkracht;
- de tweede is verbonden met het snelheidshandwiel en geeft het signaal van de gewenste snelheid weer;
- de derde is eveneens met het snelheidshandwiel verbonden, maar geeft het signaal van de gewenste remmingskracht weer in de zone van de rheostatische remming. Dit signaal komt tussen in schuif H 3434.

De primaire wikkelingen van de positieve ringstransformatoren worden gevoed op 400 Hz, H 3432 (voedingsdraden 592 en 591).

Zolang hakker 2 in dienst is, worden draden 591 en 592 gevoed door schuif H 3432 van hakker 2, over de normaal gesloten contacten 921-592 en 925-591 van relais REH 2.

Is hakker 2 afgezonderd, dan worden draden 591 en 592 gevoed door schuif H 3432 van hakker 1 over de contacten 927-592 en 983-591 van het nu bekrachtigd relais REH 2. Vervolgens wordt door middel van een contact op de keerkruk de voedingsspanning toegelaten tot de transformatoren van de manipulator in de bezette stuurpost.

Het snelheidssignaal, afkomstig van de manipulator, zal aan de regelaar de uiteindelijke snelheid van de lokomotief opleggen; het krachtsignaal zal de trekkracht van de lokomotief opleggen waarmee deze naar de bovenvermelde snelheid zal streven.

Naast deze hoofdfuncties verricht de regelaar eveneens nog enkele nevenfuncties zoals :

1. beperking van de stroom afgenomen aan de bovenleiding op 1900 A (= 2 x 950 A);
2. compensatie van de kaststergeving (de zin van de beweging wordt medegeedeeld aan de beide hakers door middel van de hulpcontacten van de ritwisselaar, aangesloten op draden 980-981-982);



3. verminderen van de traktiestroom tijdens het slippen (informatie komend van schuif H 3434).

#### 75.5. Voeding van de ampèremeters.

De zes ampèremeters worden gevoed vanuit schuif H 3433 (drie meters in elke stuurpost) :

- de ampèremeters AT 1 (draden 691-692) duiden de stroom aan van de motoren 1-2-3;
- de ampèremeters AT 2 (draden 693-694) duiden de stroom aan van de motoren 4-5-6;
- de ampèremeters IMT (draden 699-679) duiden de stroom aan afgenomen aan de bovenleiding door de beide hakkers tesamen.

#### 76. De functies van schuif H 3431.

De schuif H 3431 is een impulsversterker. Aan de ingang ontvangt de schuif de zwakke impulsen I5 en I6 komende van schuif H 3433. Aan de uitgang worden de vermogenimpulsen afgegeven voor de ontsteking van de 16 hoofdthyristoren en de 8 doofthyristoren.

Het rooster van elke thyristor is aangesloten op de secundaire wikkeling van een impulstransformator. De primaire wikkeling van deze trafos wordt gevormd door de doorgang van een kabel welke doorheen de ringvormige kern van alle impulstransformatoren passeert. De ontsteekimpulsen worden dan bekomen door gedurende een kort moment een gelijkspanning van 200 Volt tussen de uiteinden van de kabel toe te passen.

Er bestaat aldus een kabel welke de ontsteking van de 16 hoofdthyristoren verzekert, en een tweede kabel welke de ontsteking van de 8 doofthyristoren verzekert.

Het voedingsblok H 3430 levert op een afzonderlijke uitgangswikkeling een spanning van 200 Volt - 50 Hz naar schuif H 3431. Deze spanning wordt na gelijkrichting gebruikt om een condensator op te laden tot 200 Volt (de neonlamp DS 4 duidt aan dat de condensator opgeladen is). Het is deze spanning welke dan gedurende een kort moment op de impuls kabels toegepast wordt.

Het voedingsblok levert eveneens nog een uitgangsspanning van 15 Volt waarmee een kleine ruststroom door de impuls kabel van de hoofdthyristoren gestuurd wordt. Hiermee wordt een vóórmagnetisering aan deze impulstransformatoren gegeven.

Getuigelamp DS 1 (groen) brandt als de voeding  $\pm$  24 Volt aanwezig is.

Getuigelamp DS 2 (groen) brandt als er ontsteekimpulsen voor de hoofdthyristoren gegenereerd worden.

Getuigelamp DS 3 (groen) brandt als er ontsteekimpulsen voor de doofthyristoren gegenereerd worden.

Getuigelamp DS 4 (neon) brandt als de condensator 200 V geladen is.



77. De funkties van schuif H 3434.

In deze schuif worden de snelheidsmetingen verricht, en daarmee worden de wielklemmingen, de wielslipping en de oversnelheid opgespoord. Deze schuif verricht eveneens de regeling van de remkracht.

77.1. De snelheidsmetingen en de hiervan afgeleide funkties.a) De snelheidsmetingen.

De snelheid van elk van de drie assen, behorend tot dezelfde hakker, wordt gemeten met behulp van een signaalgever gemonteerd op het carter van de motor. De signaalgever detecteert een verandering van magnetisch veld in een luchtspleet telkens wanneer een tand van het tandwiel voorbij de signaalgever passeert. Bij elke voorbijgang van een tand wordt een impuls naar schuif H 3434 gestuurd. In deze schuif bevindt zich verder voor elke as een frequentie spanningsomvormer welke aan de uitgang een gelijkspanning aflevert evenredig met de gemeten snelheid (V1, V2, V3).

b) Opsporing van wielklemming tijdens de remming.

Voor elk snelheidssignaal is een circuit geplaatst voor opsporing van wielklemming. Indien de deceleratie tijdens remming  $4 \text{ m/sec}^2$  bereikt, wordt het ontremmingsrelais RSAE van de corresponderende as bekrachtigd. Tijdens de duur van de wielklemming veroorzaakt dit relais dan het lossen van de pneumatische rem.

c) Opsporing van oversnelheid.

Van de drie snelheidssignalen V1, V2 en V3 wordt dit met de grootste amplitude genomen. Dit signaal wordt gebruikt als regelsignaal N voor schuif H 3433 waarmee de snelheid van de lokomotief geregeld wordt.

Dit signaal wordt eveneens naar een comparator gevoerd welke de vrendelveranderlijke V9 inschakelt wanneer het oversnelheidsniveau van  $180 \text{ km/h}$  bereikt wordt. De veranderlijke V9 blokkeert de hakker in schuif H 3433. Terzelfdertijd wordt in elke stuurpost lamp LDS aangestoken. De tussenkomst van V9 verdwijnt automatisch wanneer de oversnelheid verdwenen is.

d) Continuïteitstest tijdens het rijden.

In een ander circuit wordt van de drie snelheidssignalen V1, V2, V3 dit met de kleinste amplitude genomen. Dit signaal gaat naar een comparatorcircuit. Van zodra er een minimumsnelheid van  $5 \text{ km/h}$  overschreden is wordt in elke stuurpost de continuïteitslamp LTCS aangestoken. Op die manier is men zeker dat elke signaalgever effectief een signaal doorstuurt.

e) Opsporing van slipping in traktie.

Door middel van twee afleidingscircuits worden de grootheden  $\frac{d N \text{ max.}}{dt}$  en  $\frac{d N \text{ min.}}{dt}$  geconstrueerd. Men oordeelt dat er slipping



is wanneer  $\frac{d(N \text{ max.} - N \text{ min.})}{dt} > 0,2 \text{ m/s}^2$ .

Wanneer de comparator een overschrijden van deze drempel opspoot, wordt enerzijds het zandingsrelais RSA bekrachtigd (draad 944), en wordt anderzijds in schuif 3433 het stroomconsigne van de regelaar verminderd. Tevens sluit zich contact 576-680 van relais RSA en doet in elke stuurpost lamp LSP branden.

f) Test van de apparatuur tijdens stilstand.

Op de Faiveley-doos bevindt zich de schakelaar "test". Bij het indrukken hiervan wordt draad 621 onder spanning gezet en de testrelais RTE en RT trekken aan. Deze relais realiseren volgende functies :

1. contact 973-974 van RTE sluit.  
Daardoor wordt aan de ingang van de verschillende comparatoren van schuif H 3434 een zekere snelheid gesimuleerd waardoor de volgende circuits een positieve aanduiding moeten geven :
  - 6 opsporingen van wielklemming.  
Wanneer alle relais RAE aantrekken wordt draad 650 gevoed en brandt lamp LTAE op de stuurtafel;
  - opsporing van oversnelheid : lamp LDS op de stuurtafel moet branden;
  - werking van de continuïteitstest : lamp LTCS moet branden;
  - opsporing van slipping : lamp LSP moet branden;
2. enkele contacten van de relais RTE en RT verbreken de uitwerking van de ontremmingsrelais RAE, en van het antislippingsrelais RSA;
3. enkele contacten van de relais RTE en RT doen voor nazicht de lampen LSN, LMAE, LCHT en LIFF branden, vermits deze lampen slechts in zeldzame omstandigheden branden.

De knop "test" op de Faiveley-doos laat dus toe bij het in dienst stellen van de locomotief na te gaan of dit deel van de apparatuur normaal funktioneert.

g) Afzondering van de circuits voor snelheidscontrole, en opsporing van slipping en wielklemming.

Indien dit deel van de apparatuur niet normaal funktioneert kan het afgezonderd worden door het verdraaien van schakelaar IEDP.

Hierbij opent zich contact 940-941 van IEDP en onderbreekt daarmee de voeding van alle relais RAE en van RSA. Daarnaast sluit contact 942-943 van IEDP en blokkeert daarmee alle uitgangen van de comparatoren in de elektronische detektiekringen.

77.2. De regeling van de elektrische remkracht.

a) Bevel tot inschakeling van de remreostaat.

De remmingsweerstand RF 1 en RF 2 worden in parallel geschakeld op de traktiemotoren door het sluiten van de twee kon-



taktoren KF 1 en KF 2. De sluiting van deze kontaktoren gebeurt onder controle van schuif H 3434 en is aan volgende voorwaarden onderworpen :

1. Het bevel tot remmen moet gegeven zijn.

Dit bevel wordt aan de regélektronika gegeven door het sluiten van kontakt 917-919 van relais RFre. Relais RFre wordt bekrachtigd :

- ofwel door het aanzethandwiel van de manipulator in een remmingsstand te plaatsen (draad 636 onder spanning);
- ofwel door een drukvermindering van tenminste 0,300 g in de algemene remleiding te verwezenlijken. In dat geval sluit er zich het kontakt 630-636 in de Oerlikon remverdeler waardoor eveneens draad 636 onder spanning gezet wordt.

Merken we verder op dat de voeding van RFre verhinderd wordt van zodra er een hakker afgezonderd is (kontakten 636-797 van REH 1 en 797-798 van REH 2 in serie geplaatst).

De afzondering van een hakker brengt dus automatisch de eliminatie van de rheostatische remming met zich mee.

Wanneer de elektronische sturing het bevel tot remming ontvangt wordt elke eventueel bestaand order voor traktie geannuleerd.

2. Er wordt gecontroleerd dat de motorstroom minder dan 200 A bedraagt.

(vergrendelveranderlijke V2 van schuif H 3433).

Als beide voorwaarden gelijktijdig vervuld zijn, wordt door bekrachtiging van een "Reed" relais draad 953 onder spanning gezet, waardoor relais RKF aantrekt.

De drie kontakten 834-837, 834-839, 834-842 van RKF bekrachtigen de elektrokleppen van de elektropneumatische contactoren KF 1 en KF 2, alsook de elektroklep E Ventel welke de ventilatieuiliken van de rheostaat opent.

Vervolgens wordt door middel van een reeks hulpkontakten nagegaan dat de indienststelling van de rheostaat gerealiseerd is. Dit is het geval als de hulpkontakten 975-976 van KF 1, 976-977 van KF 2 en de vier eindelooppkontakten "Ventel" van de ventilatieuiliken gesloten zijn en dus draden 975 en 979 kortgesloten zijn. Van zodra de elektronische sturing deze informatie ontvangt wordt overgegaan tot de regeling van de rheostatische remmingskracht.

b) Constructie van de consigne waarde van de remmingskracht.

De remmingskracht welke door de bestuurder gewenst wordt, moet omgezet worden in een hiermee evenredige elektrische spanning.

1. Wordt de remming bevolen door middel van het aanzethandwiel, dan wordt de consignespanning geconstrueerd met behulp van de positioneringstransformator in de manipulator die werkzaam is in de sektor "remming" (zie ook schuif H 3433).



2. Wordt de remming bevolen door middel van de remkraan (dus een drukvermindering in de algemene remleiding) dan wordt de consignespanning geconstrueerd door middel van een druktransductor TS5 die op de algemene remleiding geplaatst is. Deze geeft aan draden 995 en 999 een spanning af welke evenredig is met de druk van de algemene remleiding. Met behulp hiervan wordt de consignespanning voor de remkracht opgebouwd.
3. Indien op bepaalde momenten de beide consignes tegelijk bestaan wordt de grootste van de twee genomen.

c) Meting van de gerealiseerde rheostatische remkracht.

Door middel van een elektrisch circuit wordt, uitgaande van de meetgrootheden  $I_m$  (motorstroom; schuif H 3433) en  $N$  (snelheid; schuif H 3434), een spanning geconstrueerd welke evenredig is met de gerealiseerde elektrische remkracht volgens de formule :

$$F = k \cdot \frac{I_m^2}{N} \quad (k = \text{konstante}).$$

Deze spanning zal verder gebruikt worden in de regelaar van de rheostatische remkracht, en wordt tevens naar de elektronische apparatuur "Oerlikon" gevoerd van waaruit de pneumatische rem-apparatuur gestuurd wordt (draden 900 en 901).

d) Regeling van de rheostatische remkracht.

In schuif H 3434 beschikken we enerzijds over de consigne-waarde van de remmingskracht (zie par. b) en anderzijds over de werkelijk gerealiseerde remkracht (zie par. c). Door middel van een regelcircuit welke deze twee signalen als ingang heeft wordt de stuurspanning opgewekt voor de sturing van de gelijkrichterbrug voor de excitatie van de traktiemotoren, (nu als generatoren geschakeld).

Bij zeer hoge snelheden, alsook bij zeer lage snelheden, kan het gebeuren dat het vermogen van de rheostatische rem te klein is om de gevraagde remkracht te realiseren. In dat geval wordt het overblijvende deel geleverd door de pneumatische rem, door tussenkomst van de elektronische "Oerlikon"-apparatuur (zie artikel 79).

e) De consignelampen op schuif H 3434.

- De groene lamp DS 1 brandt als de voeding  $\pm 24$  Volt aanwezig is.
- De groene lamp DS 2 brandt als de elektronische sturing de rheostatische remming regelt.
- De groene lamp DS 3 brandt als de excitatiebrug gestuurd wordt (hetzij voor tractie, hetzij voor remming).

78. De beveiliging van de remrheostaat.

Elke remweerstand wordt geventileerd door 2 ventilatoren, aangedreven door motoren type VR 13. Een differentiaalrelais QVF onderzoekt of de voedingsstroom voor beide motorgroepen dezelfde is. Vermits de voedingsspanning genomen wordt parallel op een deel van de corresponderende remweerstand, zal elk mogelijk defekt



een onevenwicht veroorzaken en het relais QVF doen aantrekken.

Kontakt 834-835 van QVF doet relais RQVF aantrekken. Dit laatste houdt zich in stand over zijn instandhoudingskontakt 836-835. Verder worden de remmingskontaktoeren KF 1 en KF 2 geopend, en worden de ventilatieluiken gesloten (aktie van de kontakten van RQVF). De DUR blijft ingeschakeld.

Door het sluiten van kontakt 792-669 van RQVF gaat in elke stuurpost lamp LSV branden, signalerend dat er een gebrekkige ventilatie is.

Relais RQVF wordt terug herbewapend (openen van kontakt 834-836 van RAD) wanneer de bestuurder de DUR uitschakelt.

#### 79. De funkties van de elektronische Oerlikon-apparatuur.

Wanneer er langs pneumatische weg een remming gevraagd wordt, zal de apparatuur bij voorkeur zoveel mogelijk de elektrische recuperatierem inschakelen. Nochtans is de elektrische rem ontoereikend bij zeer hoge snelheden en zeer lage snelheden. Het tekort aan remkracht wordt dan geleverd door de pneumatische rem. Het is de rol van de elektronische Oerlikon-apparatuur te bepalen met welke druk de remcilinders gevuld moeten worden om de gewenste totale remkracht te leveren.

Elke bogie is uitgerust met een remverdeler type "LST 1 mod". De druktransductoren TS 1 en TS 2 bevinden zich in de remverdeler van bogie 1 (TS 3 en TS 4 voor bogie 2). TS 1 meet het drukverschil tussen het expansiereservoir en het aanzetreservoir, en geeft aldus een signaal af evenredig met de gevraagde remkracht. TS 2 meet de druk in de remcilinders en geeft aldus een signaal af evenredig met de pneumatisch gerealiseerde remkracht.

De elektronische Oerlikon-apparatuur ontvangt aldus de signalen van TS 1, TS 2, TS 3, TS 4 en ook de intensiteit van de elektrische gerealiseerde remkracht op de draden 900 en 901 (komende van de schuiven H 3434).

De apparatuur maakt de som van de spanning op draden 900-901 en van de spanningen van TS 2 en TS 4, en vergelijkt deze voor elke bogie afzonderlijk met het signaal van TS 1 of TS 3. De regelaars verzezenlijken dan de gelijkheid van de twee signalen door middel van een aktie op de elektrokleppeen EMV 1 en EMV 2 voor bogie 1, en EMV 3 en EMV 4 voor bogie 2. Deze elektrokleppeen kunnen de druklucht toelaten of laten ontsnappen uit een ontlastingskamer in de remverdeler, waardoor de pneumatische remkracht verminderd wordt met een waarde precies gelijk aan de gerealiseerde elektrische remkracht.

Wanneer de hogedrukrem bevolen wordt is het noodzakelijk de signalen van TS 2 en TS 4 om te schakelen op een andere schaal. Deze omschakeling wordt gerealiseerd door een relais dat inschakelt wanneer kontakt 997-998 van relais RHP sluit.

Tenslotte wordt in de apparatuur Oerlikon een relais bekrachtigd wanneer TS 1 of TS 3 een drukverschil van tenminste 0,300 kg



registreren. De sluiting van kontakt 630-636 van dit relais veroorzaakt het bekrachtigen van relais RFre waardoor de elektrische rekuperatierem in werking gezet wordt.

#### H. DE SIGNALISATIELAMPEN.

#### 80. In elke stuurpost bevinden zich volgende signalisatielampen :

##### 1. Signalisatie van de controlekringen van de tractie :

LMAE : defekt in de gestabiliseerde voeding van de regel-elektronika;

LTN : nulspanningsrelais niet ingeschakeld;

LSD : DUR niet gesloten;

LSN I : sterpunt van de alternator afgezonderd;

LDH 1 : defekt in hakker I;

LDH 2 : defekt in hakker II;

LSP : slipping;

LTCS : snelheidsmeters in goede staat (continuïteitstest);

LDS : oversnelheid opgespoord;

LSDEC : er zijn thyristoren in kortsluiting.

##### 2. Allerlei :

LSWC : switch controle;

LIFF : lekaanduider remleiding;

LTAE : test bij stilstand van de ontremmingsapparatuur;

LCHT : maximumstroom treinverwarming of onjuiste stand van inschakelknop of afzonderingsmes van de treinverwarming;

LSV : gebrekkige ventilatie van één der zes traktiemotoren, van één der afvlakspoelen of van de remmingsrheostaat.

##### 3. Dubbele tractie :

LS Pt : pantos gelicht;

LS Tr : aanzethandwiel in een traktiestand;

LS Fre : remming bevolen.

##### 4. MEMOR-inrichting :

gele en blauwe lamp : zie bijzondere onderrichtingen hieromtrent.

#### 81. Op de kast met laagspanningsapparaten bevinden zich volgende signalisatielampen.

Deze signalisatielampen zijn ontubdeld in twee reeksen. Elke hakker bezit een afzonderlijke reeks lampen, omvattend :

LFH 1 (of 2) : hoogspanningszekeringen van hakker 1 (of 2) gesmolten;



LMT 1 (of 2) : overspanning op de motoren van hakker 1 (of 2)  
of defekt in de gelijkrichterbrug van hakker 1  
(of 2);

LSMC 1 (of 2) : maximumstroom in de motoren van hakker 1  
(of 2);

LMAE 1 (of 2) : defekt in de schuif H 3430 van hakker 1  
(of 2);

LVH 1 (of 2) : gebrekkige ventilatie van hakker 1 (of 2).

82. Op de schuiven van de elektronische sturing.

De signalisatielampen op deze schuiven zijn bestemd voor de depannage. Zie hiervoor de bijzondere onderrichtingen betreffende de elektronische sturing.



... (faint text at the top of the page)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text block)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text block)

... (faint text block)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text line)

... (faint text block)

... (faint text block)

... (faint text line)

... (faint text block)

... (faint text line)

... (faint text line)



